



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**

**TESIS:**

**“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
PURRUMPAMPA DESVIÓ MARCABAL- DESVIÓ CHIMIMPAMPA,  
DISTRITO DE MARCABAL - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN  
– REGIÓN LA LIBERTAD”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**AUTOR:**

**ROBERTO HUAMAN CUEVAS**

**ASESOR:**

**ING JORGE HERNANDEZ CHAVARRY**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2017**

**TESIS:** “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Purumpampa desvió Marcabal- desvió Chimimpampa, Distrito de Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión, Región La Libertad”

**JURADO:**

---

Ing. Victoria de Los Ángeles Agustín Díaz  
PRESIDENTE

---

Ing. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
SECRETARIO

---

Ing. JORGE HERNANDEZ CHAVARRY  
VOCAL

**ASESOR :**

---

ING JORGE HERNANDEZ CHAVARRY

## DEDICATORIA

*En primer lugar a DIOS, por guiarme en todo momento en su camino de amor y de esperanza, para quien me ha regalado cada una de las cosas más maravillosas que tengo y a quien todo le debo en esta vida.*

*A mis queridos padres: Elmer Hugo Huamán Mendoza y Claudomira Susana Cuevas Ruiz Personas que más amo en este mundo quienes han sido mi fuente de inspiración en toda mi vida universitaria. Quienes con su invaluable sacrificio y esfuerzo vienen haciendo posible el logro de mi meta profesional.*

*A mi esposa, Katherine Alejandra Benites Namay y mis hermosos hijos Roberto y María Alejandra, grandes pilares en mi vida a quienes amo tanto, quienes con su constante apoyo y tan sola presencia, hacen posible los mejores logros en mi vida.*

*A mis tres grandes hermanos, Yoan Anthony, Heider Hugo, Katherine Esther quienes con su invaluable apoyo hacen posible llegar a grandes metas y me encaminan a seguir adelante.*

ROBERTO

## AGRADECIMIENTOS

*A todos los maestros de la facultad de Ingeniería, que de mil maneras han contribuido con sus valiosas enseñanzas en mi formación profesional.*

*Agradezco de todo corazón al Ing. JORGE HERNANDEZ CHAVARRY, mi asesor por su valiosa colaboración por sus consejos profesionales que me ayudaron a la culminación de este proyecto de investigación, mi gratitud y reconocimiento por siempre.*

*Agradecer de manera especial a la Municipalidad Distrital de Marcabal por permitir y facilitar el desarrollo del proyecto.*



## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo HUAMAN CUEVAS ROBERTO identificado con DNI N° 46648211 estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo en la Ciudad de Trujillo autor de la Tesis: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUMPAMPA DESVIO MARCABAL DESVIO CHIMIMPAMPA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD. Con un total de 6.5 kilómetros declaro bajo juramento que el contenido de la siguiente tesis es completamente autentica por ser de mi autoría, además se cita completamente al autor de cada párrafo durante los diferentes fuentes consultadas, La tesis no ha sido auto copiada, los datos presentados son reales. Por lo tanto la tesis no ha sido copiada ni total ni parcialmente.

De identificarse la falta de fraude, plagio, autoplagio, piratería o falsificación), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

---

Huamán Cuevas Roberto

DNI N° 46648211

## **PRESENTACION**

Señores miembros del Jurado:

Es propicia la oportunidad para testificar mi profundo respeto por su trayectoria profesional además , bajo los lineamientos y parámetros estipulados por el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Cesar Vallejo poner a vuestra consideración, el presente trabajo de investigación realizado en el distrito de Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión, Región La Libertad con titulo: Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Purrumpampa desvió Marcabal- desvió Chimimpampa, Distrito de Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión, Región La Libertad con una longitud total de 6.5 kilómetros con el fin de obtener el grado de titulo Profesional de Ingeniero Civil.

Es propicio destacar que la elaboración de la presente Tesis obedece el trabajo arduo y ejecución del conocimiento asimilado durante mi formación académica Universitaria, tesis desarrollada bajo los parámetros, políticas y normas técnicas en al construcción Vial Peruana, además de la consulta bibliográfica actualizada y experiencia del asesor.

---

Huamán Cuevas Roberto

## **ÍNDICE GENERAL**

## **Página**

HOJA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRAC.....	xv
 <b>CAPITULO I. INTRODUCCION.....</b>	 <b>16</b>
1.1 Datos generales.....	16
1.1.1 Título: .....	16
1.1.2 Tipo de investigación.....	16
1.1.3 Línea de investigación.....	16
1.1.4 Lugar de investigación.....	16
1.2 Realidad problemática.....	16
1.3 Trabajos previos – antecedentes.....	19
1.4 Formulación el problema principal.....	20
1.5 Justificación.....	20
1.6 Hipótesis.....	22
1.7 Objetivos.....	22
1.8 Identificación de las variables.....	22
1.9 Marco teórico.....	23
1.9.1 Diseño geométrico de carreteras.....	23
1.9.1.1 Consideraciones para el diseño geométrico.....	23
1.9.1.2 Clasificación de carreteras por su demanda.....	24
1.9.1.3 Clasificación de carreteras por su orografía.....	25
1.9.1.4 Clasificación general de los proyectos viales.....	26
1.9.1.5 Vehículos de diseño.....	27
1.9.1.6 Características del tránsito.....	33
1.9.1.7 Velocidad de diseño.....	34
1.9.2 Distancia de visibilidad.....	40
1.9.3 Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal.....	44
1.9.3.1 Diseño geométrico en planta.....	45
1.9.3.2 Diseño geométrico en perfil.....	47
1.9.3.3 Diseño geométrico de la sección transversal.....	52
1.10 Materiales y equipos.....	60
<b>CAPITULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>72</b>
2.1 Generalidades.....	72

2.2 Tipo de estudio.....	72
2.3 Diseño de investigación.....	72
2.4 Identificación de las variables.....	72
2.5 Población y muestra.....	73
2.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	73
2.7 Procedimiento de recolección de datos.....	73
2.8 Método de análisis de datos.....	73
CAPITULO III. RESULTADOS.....	74
3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	74
3.1.1 Trabajos desarrollados.....	74
3.1.2 Equipos utilizados.....	75
3.1.3 Trabajo de campo.....	75
3.1.3.1 Levantamiento topográfico de la zona de estudio.....	75
3.1.4 Sistema de unidades.....	76
3.1.5 Descripción de la metodología aplicada.....	77
3.1.6 Trabajos de gabinete.....	78
3.1.7 Resultados obtenidos.....	78
3.2. ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.....	79
3.2.1. Exploración de suelos.....	79
3.2.2. Caracterización de la subrasante.....	79
3.2.3. Pruebas de CBR.....	81
3.2.4. Ensayos de laboratorio.....	82
3.2.5. Canteras de Suelo.....	82
3.2.6. Ensayo realizados para el Material de Sub-base y Base.....	82
3.2.7. Resultados de calicatas.....	84
3.2.7.1. Calicata 1.....	84
3.2.7.2. Calicata 2.....	88
3.2.7.3. Calicata 3.....	89
3.2.7.4. Calicata 4.....	90
3.2.7.5. Calicata 5.....	93
3.2.7.6. Calicata 6.....	94
3.2.9. Resumen de resultados en calicatas.....	95
3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO – OBRAS DE ARTE.....	97
3.3.1. Generalidades.....	97
3.3.2. Hidráulica.....	97
3.3.3. Hidrografía.....	98
3.3.4. Trabajo de campo.....	99
3.3.5. Drenaje superficial en carreteras.....	99
3.3.6. Hidrología y calculo hidráulico.....	99
3.3.6.1. Método racional.....	99
3.3.6.2. Calculo hidráulico.....	100
3.3.7. Hidrología del área de estudio.....	100
3.3.8. Identificación y características de la principal microcuenca.....	101

3.3.9. Análisis de la precipitación diario.....	102
3.3.10. Caudal de Diseño.....	103
3.3.11. Determinación de parámetros geomorfológicos de la cuenca.....	104
3.3.12. Diseño de obras de arte.....	106
3.3.13. Velocidades máximas admisibles.....	109
3.3.14. Diseño de cunetas.....	110
3.3.15. Calculo de cuneta.....	111
3.3.16. Cálculo de alcantarillas de alivio.....	113
3.3.17. Calculo Hidráulico para Badén.....	114
3.3.18. Diseño de Cunetas.....	115
3.3.19. Cálculo de Cunetas.....	117
3.3.20. Diseño de Cuneta.....	120
3.3.21. Cálculo de Alcantarilla de Alivio.....	121
3.4. DISEÑO GEOMÉTRICO.....	126
3.4.1. Criterios y normas empleadas.....	126
3.4.2. Criterios generales.....	126
3.4.2.1. Clasificación de la carretera.....	126
3.4.3. Derecho de vía.....	127
3.4.4. Ancho normal del derecho de vía.....	127
3.4.5. Faja de propiedad restringida.....	127
3.4.6. Ancho mínimo.....	129
3.4.7. Previsiones para ensanches.....	129
3.4.8. Criterios técnicos de geometría de diseño.....	129
3.4.8.1. Velocidad de diseño.....	129
3.4.8.2. Distancia de visibilidad.....	130
3.4.9. Diseño geométrico en planta.....	132
3.4.10. Consideraciones de diseño.....	132
3.4.11. Tramos en tangente.....	132
3.4.12. Curvas horizontales.....	133
3.4.13. Diseño geométrico en perfil.....	137
3.4.14. Consideraciones de diseño.....	137
3.4.15. Pendiente.....	137
3.4.16. Curvas verticales.....	138
3.4.17. Resumen de cálculo de curvas y su diseño.....	139
3.4.18. Diseño geométrico de la sección transversal.....	141
3.4.19. Calzada o superficie de rodadura.....	141
3.4.20. Ancho de berma.....	142
3.4.21. Bombeo.....	142
3.4.22. Peralte.....	143
3.4.23. Derecho de vía o faja de dominio.....	143
3.4.24. Taludes.....	143
3.4.25. Secciones transversales particulares.....	144
3.4.26. Cuadro de resumen del diseño y consid. geometrías de la vía.....	144

3.4.27. Diseño del pavimento flexible.....	144
3.4.28. Determinación del índice medio diario.....	146
3.4.29. Determinación del ESAL de diseño.....	146
3.4.30. Capacidad de soporte del suelo.....	149
3.4.31. Periodo de análisis.....	149
3.4.32. Confiabilidad del diseño (%r).....	149
3.4.33. Módulo de residencia ( $m_r$ ).....	150
3.4.34. Serviciabilidad inicial y final.....	151
3.4.35. Desviación estándar total (so).....	152
3.4.36. Dimensión de la estructura del micro pavimento.....	152
3.4.37. Resumen del diseño del pavimento.....	153
3.5. IMPACTO AMBIENTAL.....	155
3.5.1. Objetivos de la evaluación ambiental.....	155
3.5.2. Marco legal.....	156
3.5.3. Marco institucional.....	156
3.5.4. Descripción y análisis del proyecto de infraestructura.....	157
3.5.5. Área de influencia del proyecto.....	158
3.5.6. Línea de base ambiental.....	159
3.5.7. Identificación y evaluación de impactos ambientales.....	160
3.5.8. Plan de manejo ambiental.....	162
3.5.8.1. Sistema de gestión.....	162
3.5.8.2. Programa de medidas preventivas, mitigadoras.....	166
3.5.8.3. Programa de asuntos sociales.....	166
3.5.8.4. Programa de educación ambiental y seguridad vial.....	167
3.5.8.5. Programa de prevención de pérdidas y contingencias.....	167
3.5.8.6. Programa de cierre de obra.....	168
3.5.8.7. Descripción de las actividades complementarias.....	169
3.5.8.8. Programa de inversiones.....	170
3.5.9. Conclusiones y Recomendaciones.....	171
3.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	173
3.7. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	389
3.7.1. Resumen de metrados.....	389
3.7.2. Presupuesto general de la Obra.....	391
3.7.3. Precios e Insumos.....	393
3.7.4. Análisis de Precios Unitarios.....	394
3.7.5. Fórmula Polinómica.....	405
3.7.6. Gastos Generales.....	406
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	408
4.1. Conclusiones.....	408
4.2. Recomendaciones.....	409
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	410
6. ANEXOS.....	411

<b><u>ÍNDICE DE CUADROS</u></b>	<b><u>Pág</u></b>
<b>Cuadro N° 01</b> Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras.	30
<b>Cuadro N° 02</b> Vehículo ligero (VL) Radios máximos/mínimos y ángulos	31
<b>Cuadro N° 03</b> Ómnibus de dos ejes (B2) Radios máximos/mínimos y ángulos.	32
<b>Cuadro N° 04</b> Ómnibus de tres ejes (B3-1) Radios máximos/mínimos y ángulos	32
<b>Cuadro N° 05</b> Ómnibus de cuatro ejes (B4-1) Radios máximos/mínimos y ángulos	32
<b>Cuadro N° 06</b> Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía	36
<b>Cuadro N° 07</b> Velocidades de marcha teóricas en función de la velocidad de diseño (km)	39
<b>Cuadro N° 08</b> Ecuaciones de Fitzpatrick para la estimación de velocidades de operación	40
<b>Cuadro N° 09</b> Distancia de visibilidad de parada (metros)	42
<b>Cuadro N° 010</b> Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos	43
<b>Cuadro N° 011</b> Distancias mínimas de visibilidad requeridas a lo largo de una vía con ancho 7,20 m. con dispositivo de control en la vía secundaria	44
<b>Cuadro N° 012</b> Valor del Peralte	47
<b>Cuadro N° 013</b> Pendientes de una carretera	50
<b>Cuadro N° 014</b> Anchos mínimos de calzada en tangente	55
<b>Cuadro N° 015</b> Ancho de bermas	56
<b>Cuadro N° 016</b> Valores del bombeo de la calzada	59
<b>Cuadro N° 017</b> Porcentajes de hogares con necesidades básicas insatisfechas	66
<b>Cuadro N° 018</b> Principales actividades económicas en el distrito de Marcabal	68
<b>Cuadro N° 019</b> BM's utilizados	77
<b>Cuadro N° 020</b> Exploración de suelos, calicatas realizadas.	80
<b>Cuadro N° 021</b> Categoría de sub rasante.	81
<b>Cuadro N° 022</b> Descripción de materiales extraídos en cantera	83
<b>Cuadro N° 023</b> resumen estudio de cantera	84
<b>Cuadro N° 024</b> Resumen de resultados de 6 calicatas	95
<b>Cuadro N° 025</b> Precipitaciones en la provincia de Sánchez Carrión	101
<b>Cuadro N° 026</b> Precipitación máxima en 24 horas	103
<b>Cuadro N° 026 A</b> Modelos de distribución de los datos hidrológicos	104

<b>Cuadro N°027</b> Precipitaciones máximas (mm)	107
<b>Cuadro N° 028</b> Intensidades Máximas (mm)	107
<b>Cuadro N° 029</b> Periodo de Retorno (años)	110
<b>Cuadro N° 030</b> Tiempo de Concentración	112
<b>Cuadro N° 031</b> Coeficiente de Escorrentía	113
<b>Cuadro N° 032</b> Coeficiente de Escorrentía	114
<b>Cuadro N° 033</b> Caudales Máximos	114
<b>Cuadro N° 034</b> Máxima Velocidad Admisible	114
<b>Cuadro N° 035.</b> Velocidad Límite Admisible.	116
<b>Cuadro N° 036</b> Cálculo Hidráulico	118
<b>Cuadro N° 037</b> Calculo de caudales de diseño para alcantarillas de aliviadero	123
<b>Cuadro N° 038</b> Rasgos de velocidad diseño	130
<b>Cuadro N° 039</b> Distancia de Visibilidad de Parada	131
<b>Cuadro N° 040</b> Mínima Distancia de Visibilidad de adelantamiento	132
<b>Cuadro N° 041</b> Longitudes de tramos de tangente	133
<b>Cuadro N° 042</b> Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción. Para velocidad de 30 km/h.	134
<b>Cuadro N° 043</b> Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado	135
<b>Cuadro N° 044</b> Curvas de volteo diseñadas.	136
<b>Cuadro N° 045</b> Índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa para una velocidad de diseño de 30 km/h.	138
<b>Cuadro N° 046</b> Elemento de curvas a lo largo de la vía.	139
<b>Cuadro N° 047</b> Resumen del diseño geométrico de la vía	144
<b>Cuadro N° 048</b> Tráfico por tipo de Vehículo e IMD total.	146
<b>Cuadro N° 049</b> Carril de Diseño	147
<b>Cuadro N° 050</b> Determinaciones del ESAL diseño.	148
<b>Cuadro N° 051</b> Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años) según rango de Tráfico.	149
<b>Cuadro N° 052</b> Modulo de Resiliencia obtenido por correlación con CBR	151
<b>Cuadro N° 053.</b> Resumen del diseño del pavimento	153
<b>Cuadro N° 054</b> Características técnicas de la situación actual y con proyecto	158
<b>Cuadro N° 55</b> Resumen de la línea de Base	159
<b>Cuadro N° 056</b> Ubicación y característica e la Cantera	169
<b>Cuadro N° 056</b> Fuentes de Agua	169
<b>Cuadro N° 57</b> Ubicación del Campamento y Patio de Maquinas.	170
<b>Cuadro N° 058</b> Resumen de los Costos del Plan de Manejo Ambiental.	171



<b><u>ÍNDICE DE FIGURAS, IMÁGENES Y GRÁFICOS</u></b>	<b>Pag</b>
<b>Figura N° 01</b> Alturas asociadas a los vehículos pesados.	30
<b>Figura N° 02</b> Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas	51
<b>Figura N° 03</b> Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas	52
<b>Figura N° 04</b> sección transversal típica	54
<b>Figura N° 05</b> Inclinación transversales mínimas de las bermas	58
<b>Figura N° 06</b> Torta comparativa de las principales actividades económicas	69
<b>Figura N° 07</b> Ubicación calicatas	80
<b>Figura N°08</b> Ubicación geográfica cantera	83
<b>Figura N° 09</b> Identificación de Microcuenca	100
<b>Figura N° 010</b> Sección Típica de cuneta triangular	115
<b>Figura N° 011</b> Dimensiones de la cuneta de Diseño	120
<b>Figura N° 012</b> cálculos programa H-canales.	124
<b>Figura N° 013</b> Diseño Hidráulico de badén en carreteras rurales	125
<b>Figura N° 014</b> Faja de propiedad restringida	127
<b>Figura N° 015</b> Ancho mínimo de propiedad restringida	128
<b>Figura N° 016</b> Ancho mínimo de propiedad restringida	128
<b>Figura N° 017</b> Simbología de la curva circular	133
<b>Figura N°018</b> Ilustración un caso en que los alineamientos de entrada y salida de la curva de vuelta	135
<b>Figura N° 19</b> Catálogo de estructura del pavimento	153
<b>Figura N° 20</b> Organigrama	162
<b>Imagen N° 01</b> Mapa político del Perú y la Región Libertad	62
<b>Imagen N° 02</b> Mapa Político de la Provincia de Sánchez Carrión	63
<b>Imagen N° 03</b> Mapa Político del distrito de Marcabal	63
<b>Imagen N° 04</b> Ruta del proyecto mejoramiento de la carretera	64
<b>Gráfico N° 01</b> Población en hogares por número de NBI	67
<b>Grafico N° 02</b> Tendencia de crecimiento del PBI en el tiempo	71
<b>Gráfico N° 03</b> Precipitación media mensual mínima	102
<b>Gráfico N° 04</b> Precipitación media mensual máxima	102
<b>Gráfico N° 05</b> Precipitación media mensual promedio	102
<b>Grafico N° 06</b> Precipitaciones máximas en 24 h.	103
<b>Grafico N° 07</b> Curvas intensidad – duración – frecuencia	111
<b>Grafico N° 08</b> Conteo vehicular (VEH/DIA)	146

## RESUMEN

La realización de la tesis tiene el objetivo de ejecutar el Diseño para el mejoramiento de la carretera Purumpampa desvió Marcabal- desvió Chimimpampa, distrito de Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión, Región la Libertad, con una longitud de 6.44 kilómetros, con el único propósito de mejorar la transitabilidad para optimizar el nivel de servicio vial ya que la economía emergente consecuente a la dinamización de actividades agropecuarias que fluctúan en el tiempo generando utilidades variables al productor, se ve afectada por la carencia de infraestructura vial en condiciones adecuadas, para mejorar el nivel de servicio vial, que permita el flujo vehicular para el transporte de la producción agropecuaria de los valles interandinos, merece una adecuada visión sistemática en el tratamiento y mejoramiento de la vía.

La base fundamental del proyecto contempla variables e indicadores socioeconómicos como: Aspectos Generales (donde se encuentra establecido el nombre del Proyecto, Localización exacta, Unidad Formuladora y Ejecutora dentro de la jurisprudencia de la entidad comprendida, cooperación de las entes involucrados además de los posibles beneficiarios, se establece un marco de referencia, lineamientos establecidos, políticas sectoriales en comunicaciones así como también en transportes); Identificación (determinación del contexto actual, enunciación del problema así como también sus causas, objetivos específicos y generales de gran importancia internamente del proyecto); Procesos, pautas y guías para lograr un adecuado diseño; Estudios Preliminares (Trabajos específicos, Sondeos y pruebas determinadas de laboratorio); se ha precisado exhaustivamente un estudio de canteras así como también de suelos; seguridad y señalización vial; se establecen Resultados del estudio; Conclusiones que visualizan un horizonte de evaluación y Recomendaciones para mejorar los procesos constructivos y otros

***Palabras Claves:*** Levantamiento Topográfico, Estudio de Suelos, Diseño Geométrico

## ABSTRACT

The realization of the thesis has the objective of executing the Design for the improvement of the Purumpampa highway deviated Marcabal- diverted Chimimpampa, district of Marcabal, Province of Sánchez Carrión, La Libertad Region, with a length of 6.44 kilometers, with the sole purpose of improve the transitivity to optimize the level of road service as the emerging economy consistent with the dynamization of agricultural activities that fluctuate over time generating variable profits to the producer, is affected by the lack of road infrastructure under adequate conditions, to improve the level of road service, which allows the vehicular flow for the transport of the agricultural production of the inter-Andean valleys, deserves an adequate systematic vision in the treatment and improvement of the road.

The fundamental basis of the project includes socio-economic variables and indicators such as: General Aspects (where the name of the Project is located, exact location, Formulating and Executing Unit within the jurisprudence of the entity included, cooperation of the entities involved as well as the possible beneficiaries , a frame of reference is established, established guidelines, sectoral policies in communications as well as in transportation); Identification (determination of the current context, enunciation of the problem as well as its causes, specific and general objectives of great importance internally of the project); Processes, guidelines and guidelines to achieve an adequate design; Preliminary Studies (Specific works, Surveys and certain laboratory tests); a study of quarries as well as soils has been exhaustively specified; road safety and signage; Study results are established; Conclusions that visualize a horizon of evaluation and Recommendations to improve the constructive processes and others.

**Keywords:** *Topographic Survey, Soil Study, Geometric Design.*

## **CAPITULO II. INTRODUCCION**

### **1.1. DATOS GENERALES**

#### 1.1.1. Título:

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUMPAMPA  
DESVIÓ MARCABAL- DESVIÓ CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL -  
PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – REGIÓN LA LIBERTAD”

#### 1.1.2. Tipo de investigación

- Teórico – Descriptivo

#### 1.1.3. Línea de investigación

- Diseño de Infraestructura Vial

#### 1.1.4. Lugar de investigación

Caseríos	:	Marcabal – Naranjopampa
Distrito	:	Marcabal
Provincia	:	Sánchez Carrión
Región	:	La Libertad

### **1.2. REALIDAD PROBLEMÁTICA**

La economía emergente consecuente a la dinamización de actividades agropecuarias que fluctúan en el tiempo, generando utilidades variables al productor, se ve afectada por la carencia de infraestructura vial en condiciones adecuadas, para mejorar el nivel de servicio vial que permita el flujo vehicular para el transporte de la producción agrícola de los valles interandinos durante un determinado periodo, merece una adecuada visión sistemática en el

tratamiento y mejoramiento de la vía, desvió Marcabal - Desvió Chimimpampa con un total de 6.5 Km.

El Distrito de Marcabal es uno de los ocho que conforman la Provincia de Sánchez Carrión, ubicada en el Departamento de La Libertad, bajo la administración del Gobierno regional de La Libertad, cuenta con diferentes pisos altitudinales, valles interandinos, los caseríos de Naranjopampa y Matara limitantes con la región de Cajamarca y Huamachuco. Una de las principales actividades económicas de caseríos en mención, es la producción de frutales, quien tiene como principal mercado las ciudades de Huamachuco y Cajabamba, una evaluación adecuada de las dificultades al acceso a estos mercados obedece a la carencia de vías de comunicación en condiciones adecuadas para mitigar las pérdidas de la producción por actores externo, traslado de la producción a los diferentes mercados, generando un déficit en las utilidades por productor, cuenta actualmente con trocha carrozable como única vía que conecta a la capital del Distrito.

En el marco de la realidad actual de esta vía, es preciso resaltar los principales detalles de diseño geométrico de la trocha carrozable que une estos dos caseríos:

- a) A lo largo de la progresiva de la vía, existe desniveles mayores al 10 %, que diferencian ampliamente la norma vigente, restringiendo en gran parte el acceso de vehículos de tracción simple.



- b) Existe variables en el ancho de calzada, se ha encontrado medidas críticas de menos de 3 metros, que difieren ampliamente a las recomendaciones de la norma vigente.



- c) A lo largo de la vía no existe ningún tipo de señalización de tránsito, lo que ha provocado múltiples accidentes vehiculares.

- d) Se evidencia la carencia de obras de arte (cunetas y alcantarillas) en diversos tramos de la vía causando así la erosión del suelo por factores climáticos, como las fuertes lluvias que azotan la zona traen como consecuencia deterioro de la superficie de la rodadura. El bombeo de la vía es inadecuado lo que provoca dificultades en el drenaje de las aguas.



- e) Existen grandes amueblamientos en la capa de rodadura provocando la inundación de las mismas por las frecuentes lluvias en la zona, debido a un mal compactado de la capa de rodadura, escases de cunetas y fallas geológicas. Las curvas verticales y horizontales no presentan un diseño adecuado no cuentan con peraltes.



- f) Se evidencia el mal diseño y estado de los taludes a lo largo de la vía, taludes que no cuentan con la inclinación correcta y altura recomendada, traen como consecuencia el desprendimiento de rocas y suelo por factores climáticos obstruyendo el libre tránsito vehicular.



### 1.3. TRABAJOS PREVIOS – ANTECEDENTES

- **Nombre del Proyecto de Inversión Pública:** MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA TRANSITABILIDAD EN LA CARRETERA MARCABALITO - EL DESVIO, DISTRITO DE MARCABAL - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: 183527. Año 2013

- **Nombre del Proyecto de Inversión Pública:** Mejoramiento de La Trocha Carrozable Agocaz- Rodeopampa, Distrito De Marcabal - Sánchez Carrión - La Libertad Código del Proyecto: 2094069 (Código SNIP: 125774) año 2013
- **Nombre del Proyecto de Inversión Pública:** Mejoramiento de La Trocha Carrozable Agocaz-Cushuro, Distrito de Marcabal- Sánchez Carrión - La Libertad Código del Proyecto: 2106393 (Código SNIP: 131692) año 2014
- **Nombre del Proyecto de Inversión:** Mejoramiento Trocha Carrozable Portachuelo-Quinual-Pampa El Suro- Fustan, Distrito de Marcabal - Sánchez Carrión - La Libertad Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: 147498 año 2014
- **Tesis:** Diseño del Mejoramiento a Nivel De Afirmado de La Carretera Puente Piedra - Chorobamba, Distritos de Huamachuco Y Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión Departamento La Libertad. Autor: MORALES CHAMORRO TEODOSIO ENRIQUE – Año 2014.

#### 1.4. FORMULACION EL PROBLEMA PRINCIPAL

¿Qué características técnicas y normativas incumbirá tener el estudio del Diseño de Mejoramiento a Nivel de Afirmado de la Carretera Desvió Marcabal – Desvió Chimimpampa del distrito de Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión, La Libertad, para mejorar la transitabilidad vehicular?

#### 1.5. JUSTIFICACIÓN

Es justificable el desarrollo del mejoramiento de la carretera Desvió Marcabal - Desvió Chimimpampa, quien tiene su cimiento en las diversas dificultades de diseño encontradas a lo largo de la vía que difieren ampliamente a las recomendadas por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Es conciso atraer un análisis sistemático a las consecuencias que atrae el mal estado de esta vía que ayudaran a justificar el desarrollo del estudio, podemos referir lo siguiente:

- El acceso a los servicios de salud para los pobladores de estas comunidades se ve afectada por el estado de la trocha que en casos de evaluación de



pacientes a nosocomios más cercanos atrae consecuencias lamentables para los pacientes.

- La agricultura y ganadería en relación a la existencia de cadenas productivas a lo largo de las diferentes actividades agrícolas se evidencian las consecuencias de mantener vías en mal estado, en el encarecimiento de los costos de producción y comercialización por elevados costos de transporte de materia prima e insumos agropecuarios.
- Con relación al desarrollo turístico de la zona, Naranjopampa cuenta con temperaturas que fluctúan entre 10 – 25 grados centígrados por ser un valle interandino de amplia extensión, lo que hace de este un lugar agradable para los turistas. Caserío con amplio potencial de convertirse en un atractivo para desarrollar actividades y proyectos turísticos que ayuden a la dinamización económica que genera el turismo además de la atracción a la inversión privada para fomentar el desarrollo socio económico familiar. Por ende es preciso que este tipo de lugares cuenten con carreteras adecuadas y en perfecto estado.
- Ambiental, al ser alterada la geografía natural de los cerros para la apertura de la carreteras Desvió Marcabal – Desvió Chimimpampa, se alteró el medio ambiente, en consecuencia al mal diseño de la vía y los fenómenos naturales en los meses de invierno, se ha generado el deterioro de la calzada y capa de rodadura, además de la pérdida de suelos por erosión y escorrentía de aguas a lo largo de la carretera a traído consecuencias lamentables integrando muchas de las veces huaicos e inundaciones que afectan a las viviendas aledañas al trazo de la carretera. Por ende es preciso mitigar estos fenómenos con el correcto diseño de la vía que obedezca a las Normas Vigentes.

Con el mejoramiento de la carretera se evidenciará la mejora en el diseño geográfico de esta vía con el único propósito de marcar un límite a las brechas de salud, educación y socioeconómicos que afectan actualmente a estos caseríos.

## **1.6. HIPOTESIS**

H1: El diseño para el mejoramiento de la Carretera Purumpampa Desvío Marcabal - Desvío Chimimpampa distrito de Marcabal, Provincial de Sánchez Carrión, La Libertad, se determina que consuma con las especificaciones determinadas técnicamente en los enunciados vigentes del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014).

## **1.7. OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

Perpetrar el Diseño de mejoramiento de la carretera Desvío Marcabal- Desvío Chimimpampa, distrito de Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión Región la Libertad.

### **Objetivos específicos:**

- Realizar minuciosamente el estudio topográfico de la carretera en mención.
- Realizar los estudios correspondientes de mecánica de suelos.
- Realizar oportunamente los estudios necesarios de hidrología que influyen el diseño.
- Elaborar el diseño geométrico oportuno de la carretera de bajo los criterios técnicos y normas actuales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Realizar el estudio oportuno y exhaustivo de impacto ambiental.
- Estimar el estudio de costos y presupuesto general para la implementación del proyecto.

## **1.8. IDENTIFICACION DE LAS VARIABLES**

**VARIABLE:** “Diseño para el Mejoramiento de La Carretera Purumpampa Desvío Marcabal- Desvío Chimimpampa, Distrito de Marcabal - Provincia de Sánchez Carrión – Región La Libertad”

**DEFINICIÓN:** Se establece que el diseño señalado para la carretera en mención, obedece al estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas

del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2014), para lograr un correcto diseño geográfico de la vía, quien traerá consigo el libre tránsito con mejores condiciones en temas de seguridad, comodidad, armonía con el medio ambiente, económica y estéticamente turística.

## **1.9. MARCO TEÓRICO.**

### **1.9.1. Diseño geométrico de carreteras**

Según la DG-2014, El Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su calidad de órgano rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre, es la autoridad competente para dictar las normas correspondientes a la gestión de la infraestructura vial y fiscalizar su estricto cumplimiento. El Manual de Carreteras “Diseño Geométrico”, es parte de los Manuales de Carreteras determinados por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial certificado por D.S. N° 034-2008-MTC y compone uno de los legajos técnicos de carácter legal, que prevalece a nivel nacional y es de cumplimiento forzoso, por todos los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial en los tres niveles de gobierno: Local, Regional y Nacional. El Manual de Carreteras “Diseño Geométrico”, es un instrumento normativo que organiza y recopila los procedimientos y técnicas para el diseño vial, en función a su juicio y desarrollo además acorde a explícitos parámetros. Abarca la información necesaria y los diferentes procedimientos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en relación con la demás normas vigente sobre la gestión de la infraestructura vial.

#### **1.9.1.1. Consideraciones Para el diseño Geométrico**

- Seguridad vial de la vía en construcción.
- Funcionalidad de la vía.
- Confort o comodidad de la vía
- Adaptación al entorno natural de la vía.
- Estética y armonía de la vía.

- Economía de la vía.

#### 1.9.1.2. Clasificación de Carreteras por su demanda.

Según la DG-2014, aduce que Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

- **Autopistas de Primera Clase.-** Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6.000 Veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
- **Autopistas de Segunda Clase.-** Son carreteras con un IMDA entre 6.000 y 4.001 Veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
- **Carreteras de Primera Clase.-** Son carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 Veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

- **Carreteras de Segunda Clase.-** Son carreteras con IMDA entre 2.000 y 400 Veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
  
- **Carreteras de Tercera Clase.-** Son carreteras con IMDA menores a 400 Veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.
  
- **Trochas Carrozables.-** Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 Veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

#### **1.9.1.3. Clasificación de carreteras por su orografía.**

Según la DG-2014, especifica que las carreteras en el litoral peruano, en función a las condiciones onduladas preponderante del terreno en el cual circula su trazado, tienen la clasificación descrita en el adjunto:

- **Terreno plano (tipo 1)** Terrenos que presentan pendientes con poco pronunciamiento, transversales al eje principal de la vía, mayormente

menores o iguales al 10% además sus pendientes a lo largo de su longitud son en su mayoría tres por ciento (3%) como máximo, por ende se establece un mínimo de movimiento de tierras, por consiguiente no exhibe mayores dificultades en su trazado.

- **Terreno ondulado (tipo 2)** terrenos que cuentan con pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se mantienen entre 3% y 6 %, solicitando un módico movimiento de tierras, por lo tanto permite alineamientos más o menos rectos, sin dificultades en el trazado.
- **Terreno accidentado (tipo 3)** Terrenos con pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales más notorios se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere sustanciales movimientos de tierras, por ende presenta dificultades en el trazado.
- **Terreno escarpado (tipo 4)** Terrenos con pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% además sus pendientes longitudinales con mayor excepción son relativamente superior al 8%, por lo tanto exigen el máximo movimiento de tierras a lo largo de su construcción y trazado, en consecuencia establece múltiples dificultades para su trazado.

#### **1.9.1.4. Clasificación general de los proyectos viales**

Según la DG-2014, clasifica a Los proyectos viales para efectos del diseño geométrico como:

- **Proyectos de nuevo trazado.-** Son aquellos que permiten incorporar a la red una nueva obra de infraestructura vial. El caso más claro corresponde al diseño de una carretera no existente, incluyéndose también en esta categoría, aquellos trazados de vías de evitamiento o variantes de longitudes importantes. Para el caso de puentes y túneles, más que un nuevo trazado constituye un nuevo emplazamiento. Tal es el caso de obras de este tipo

generadas por la construcción de una segunda calzada, que como tal corresponde a un cambio de trazado de una ruta existente, pero para todos los efectos, dichas obras requerirán de estudios definitivos en sus nuevos emplazamientos.

- **Proyectos de mejoramiento puntual de trazado.-** Son aquellos proyectos de rehabilitación, que pueden incluir rectificaciones puntuales de la geometría, destinadas a eliminar puntos o sectores que afecten la seguridad vial. Dichas rectificaciones no modifican el estándar general de la vía.
- **Proyectos de mejoramiento de trazado.-** Son aquellos proyectos que comprenden el mejoramiento del trazo en planta y/o perfil en longitudes importantes de una vía existente, que pueden efectuarse mediante rectificaciones del eje de la vía o introduciendo variantes en el entorno de ella, o aquellas que comprenden el rediseño general de la geometría y el drenaje de un camino para adecuarla a su nuevo nivel de servicio. En casos de ampliación de calzadas en plataforma única, el trazado está controlado por la planta y el perfil de la calzada existente. Los estudios de segundas calzadas con plataformas independientes, deben abordarse para todos los efectos prácticos, como trazados nuevos.

#### **1.9.1.5. Vehículos de diseño**

Según la DG-2014, Para el Diseño Geométrico de Carreteras se efectúa en proporción con los diferentes tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características, contenidas estrictamente en el actual Reglamento Nacional de Vehículos.

Según la DG-2014, Las peculiaridades físicas y los vehículos de diferentes tamaños los cuales transitan en las carreteras, son mayormente claves en su definición geométrica. En consecuencia, se hace sustancial examinar los diferentes prototipos de vehículos, determinar grupos y optar el tamaño específico en cada grupo para su respectivo uso en el proyecto. Los vehículos que son seleccionados, con peso

distintivo, dimensiones además de sus características de operación, esgrimidos para establecer los distintos juicios de los proyectos de las carreteras, son establecidos como vehículos de diseño.

Según la DG-2014, son vehículos de diseño y al seleccionar estos, hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Regularmente, hay una participación de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por lo tanto, el vehículo de diseño será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses).

Según la DG-2014, son características de los vehículos indicados, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera. Así, por ejemplo:

- El ancho del vehículo incide en los anchos del carril, sobreancho de la sección transversal, bermas, calzada, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.
- La distancia entre los ejes determina el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, tiene relación con el valor de las pendientes aceptables.

Según la DG-2014, aduce que conforme al Reglamento Nacional de Vehículos, se consideran como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías L (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor). Serán considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías M (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y contruidos para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O).



Según la DG-2014, aduce que la clasificación del tipo de vehículo según encuesta de origen y destino, empleada por SNIP para el costo de operación vehicular (VOC), es la siguiente:

#### **Vehículo de pasajeros**

- Jeep (VL)
- Auto (VL)
- Bus (B2, B3, B4 y BA)
- Camión C2

#### **Vehículo de carga**

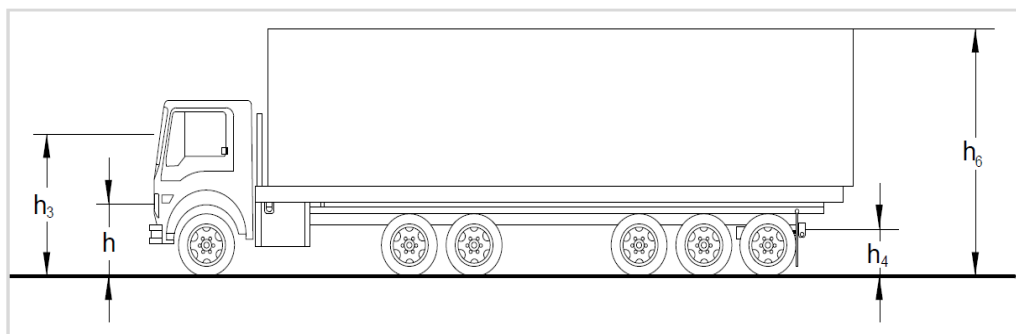
- Pick-up (equivalente a Remolque Simple T2S1)
- Camión C2
- Camión C3 y C2CR
- T3S2

#### **Vehículos pesados**

Según la DG-2014, Son las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de trayectos de visibilidad de parada y de adelantamiento, se demanda definir diversas alturas, agrupadas a los vehículos ligeros, que cubran los contextos más favorables en cuanto a visibilidad.

- $h$ : es la altura de los faros delanteros: 0,60 m.
- $h_3$ : es la altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2,50 m.
- $h_4$ : es la altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.
- $h_6$ : es la altura del techo del vehículo pesado: 4,10 m

Figura N° 01 Alturas asociadas a los vehículos pesados.



Fuente: DG - 2014

En el cuadro siguiente se resumen los datos básicos de los vehículos de diseño. El vehículo pesado tiene las características de sección y altura para determinar la sección de los carriles y su capacidad portante, radios y sobreanchos en curvas horizontales, alturas libres mínimas permisibles, necesidad de carriles adicionales, longitudes de incorporación, longitudes y proporción de aparcamientos para vehículos pesados en zonas de estacionamiento, miraderos o áreas de descanso.

**Cuadro N° 01** Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras Según Reglamento Nacional de Vehículos (D.S. N° 058-2003-MTC o el que se encuentre vigente)

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1,30	2,10	0,15	1,80	5,80	0,90	3,40	1,50	7,30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4,10	2,60	0,00	2,60	13,20	2,30	8,25	2,65	12,80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4,10	2,60	0,00	2,60	14,00	2,40	7,55	4,05	13,70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4,10	2,60	0,00	2,60	15,00	3,20	7,75	4,05	13,70
Ómnibus articulado (BA-1)	4,10	2,60	0,00	2,60	18,30	2,60	6,70 / 1,90 / 4,00	3,10	12,80
Semirremolque simple (T2S1)	4,10	2,60	0,00	2,60	20,50	1,20	6,00 / 12,50	0,80	13,70
Remolque simple (C2R1)	4,10	2,60	0,00	2,60	23,00	1,20	10,30 / 0,80 / 2,15 / 7,75	0,80	12,80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4,10	2,60	0,00	2,60	23,00	1,20	5,40 / 6,80 / 1,40 / 6,80	1,40	13,70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4,10	2,60	0,00	2,60	23,00	1,20	5,45 / 5,70 / 1,40 / 2,15 / 5,70	1,40	13,70
Semirremolque simple (T3S3)	4,10	2,60	0,00	2,60	20,50	1,20	5,40 / 11,90	2,00	1

Fuente: DG-2014

### Giro mínimo de vehículos tipo

Según la DG-2014, Es el espacio mínimo para ejecutar un giro de 180° en el sentido horario, está definido por el recorrido que sigue la rueda delantera izquierda del vehículo (trayectoria exterior) y por la rueda derecha trasera (trayectoria interior). Además de la trayectoria exterior, debe considerarse el

espacio libre requerido por la sección en volado que existe entre el primer eje y el parachoques, o elemento más sobresaliente.

Según la DG-2014, La trayectoria exterior queda definida por el radio de giro mínimo propio del vehículo además es una principal característica de fabricación.

Según la DG-2014, La trayectoria interior depende de la trayectoria exterior, del ancho del vehículo, en el recorrido entre el primer y último eje y de la circunstancia que estos ejes conciernen a un camión del tipo unidad rígida o semirremolque articulado.

Según la DG-2014, aduce que camiones y ómnibus en general, requerirán dimensiones geométricas más generosas que en el caso de vehículos ligeros. Ello se debe a que, en su mayoría, los primeros son más anchos, tienen distancias entre ejes más largas y mayor radio mínimo de giro, que son las principales dimensiones de los vehículos que afectan el alineamiento horizontal y la sección transversal

En el cuadro siguiente se incluyen los radios mínimos y máximos además los ángulos para las 6 trayectorias explicadas.

Cuadro N° 02 Vehículo ligero (VL) Radios máximos/mínimos y ángulos

Ángulo trayectoria	R <sub>máx</sub> exterior vehículo (E)	R <sub>mín</sub> interior vehículo (I)	R <sub>mín</sub> Interior Rueda (J)	Ángulo máximo dirección
30°	7,76 m	5,14 m	5,28 m	17,8°
60°	7,84 m	4,73 m	4,88 m	24,2°
90°	7,87 m	4,59 m	4,74 m	26,4°
120°	7,88 m	4,54 m	4,69 m	27,3°
150°	7,88 m	4,52 m	4,67 m	27,6°
180°	7,88 m	4,51 m	4,66 m	27,7°

Fuente: DG-2014

Similar a “Minimum Turning Path for Passenger Car (P) Design Vehicle”, en la norma AASTHO.

Cuadro N° 03 Ómnibus de dos ejes (B2) Radios máximos/mínimos y ángulos.

Ángulo trayectoria	R máx Exterior vehículo (E)	R mín Interior Rueda (J)	Ángulo Máximo dirección
30°	13,76 m	10,17 m	20,2°
60°	14,09 m	8,68 m	30,0°
90°	14,24 m	7,96 m	34,9°
120°	14,31 m	7,59 m	37,4°
150°	14,35 m	7,40 m	38,7°
180°	14,37 m	7,30 m	39,3°

Fuente: DG-2014

Cuadro N° 04 Ómnibus de tres ejes (B3-1) Radios máximos/mínimos y ángulos

Ángulo trayectoria	R máx. Exterior Vehículo (E)	R mín. interior Rueda (J)	Ángulo máximo dirección
30°	14,66 m	10,80 m	19,1°
60°	14,95 m	9,67 m	27,2°
90°	15,07 m	9,20 m	30,7°
120°	15,12 m	9,00 m	32,2°
150°	15,14 m	8,91 m	32,9°
180°	15,15 m	8,87 m	33,2°

Fuente: DG-2014

Cuadro N° 05 Ómnibus de cuatro ejes (B4-1) Radios máximos/mínimos y ángulos

Ángulo trayectoria	R máx. Exterior vehículo (E)	R mín. Interior rueda (J)	Ángulo máximo dirección
30°	15,06 m	10,83 m	19,3°
60°	15,45 m	9,63 m	27,7°
90°	15,61 m	9,12 m	31,4°
120°	15,68 m	8,89 m	33,0°
150°	15,70 m	8,79 m	33,8°
180°	15,72 m	8,74 m	34,1°

Fuente: DG-2014

#### **1.9.1.6. Características del tránsito**

##### **Índice medio diario anual (IMDA)**

Según DG-2014, establece que los valores de IMDA para tramos concretos de carretera, proporcionan al proyectista, la información primordial para determinar las características de diseño de la carretera, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento. Los valores vehículo/día son importantes para evaluar los programas de seguridad y medir el servicio proporcionado por el transporte en carretera. La carretera se diseña para un volumen específico de tránsito, que se determina específicamente como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual.

##### **Crecimiento del tránsito**

Según la DG-2014, establece características específicas denotando que una carretera debe estar estrictamente diseñada para soportar el volumen de tráfico que es posible que ocurra durante la vida útil del proyecto. Por lo tanto, el establecimiento de la vida útil de una carretera, solicita la evaluación de las variaciones de los primordiales parámetros en cada segmento de la misma, cuyo estudio empapela cierta complejidad por la obsolescencia de la misma infraestructura o insospechados cambios en el uso de la tierra, con las resultantes modificaciones en los volúmenes de tráfico, patrones además de las demandas. Para efectos prácticos la base es de 20 años para el diseño de una carretera.

Según la DG-2014, La definición geométrica de las carreteras nuevas, o también es el caso de mejoramientos de las carreteras que ya existen, no debe ser fundamentadas solo en el volumen del tránsito actual, sino también considerar, el volumen predicho, que va a utilizar estas instalaciones en el futuro. Por ende, se deberá establecer aquellos volúmenes de tránsito establecidos en el año en que el proyecto es puesto en servicio y también aquellos correspondientes al año horizonte de diseño. Todo Ello, al mismo tiempo de fijar algunas tipologías del

proyecto, admite eventualmente, confeccionar un programa ejecución por etapas.

Adjunto se aprecia la metodología utilizada para el estudio de la demanda de tránsito a utilizar:

$$P_f = P_0(1+T_c)^n$$

Dónde:

**P<sub>f</sub>** : Es el tránsito final.

**n** : Es el año a estimarse.

**P<sub>0</sub>** : Es el tránsito inicial (año base).

**T<sub>c</sub>** : Es el tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

#### **1.9.1.7. Velocidad de diseño**

Según la DG-2014, Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazado, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

Según la DG-2014, establece que para garantizar la estabilidad de la velocidad, debe identificar a lo largo de la ruta, tramos semejantes a los contextos topográficos, se les pueda asignar una misma velocidad. Esta velocidad, nombrada como Velocidad de Diseño del tramo homogéneo, es el asiento para la definición de las tipologías de los elementos geométricos, incluidos en dicho tramo. Para identificar los tramos homogéneos y establecer su Velocidad de Diseño, se debe atender a los siguientes criterios:

- 1) La longitud mínima de un tramo de carretera, con una velocidad de diseño dada, debe ser de tres (3,0) kilómetros, para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4,0) kilómetros

para velocidades entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 y 120 km/h).

- 2) La diferencia de la Velocidad de Diseño entre tramos contiguos, no debe ser mayor a (20 km/h) veinte kilómetros por hora.

Por ende, si debido a un marcado cambio en el tipo de terreno en un corto sector de la ruta, es inexcusable establecer un tramo con longitud menor a la especificada, la discrepancia de su Velocidad de Diseño con la de los tramos adyacentes no deberá ser mayor de (10 km/h) diez kilómetros por hora.

### **Velocidad de diseño del tramo homogéneo**

Según la DG-2014, establece que la Velocidad de Diseño está determinada en función de la clasificación por demanda u orografía de la carretera a diseñarse. A cada tramo homogéneo se le puede fijar la Velocidad de Diseño en la condición que se indica en el cuadro adjunto.

Cuadro N° 06 Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: DG-2014

## Velocidad específica de los elementos que integran el trazado en planta y perfil

Según la DG-2014, La velocidad máxima de un vehículo en un momento dado, está en función principalmente, a las restricciones u oportunidades que ofrezca el trazado de la carretera, el estado de la superficie de la calzada, las condiciones climáticas, la intensidad del tráfico y las características del vehículo.

En tal sentido, es necesario dimensionar los elementos geométricos de la carretera, en planta, perfil y sección transversal, en forma tal que pueda ser recorrida con seguridad, a la velocidad máxima asignada a cada uno de dichos elementos geométricos.

Según la DG-2014, La velocidad máxima con que sería abordado cada elemento geométrico, es la Velocidad Específica con la que se debe diseñar. El valor de la



Velocidad Específica de un elemento geométrico depende esencialmente de los siguientes parámetros:

- Del valor de la Velocidad de Diseño del Tramo Homogéneo en que se encuentra incluido el elemento. La condición deseable es que a la mayoría de los elementos geométricos que integran el tramo homogéneo se les pueda asignar como Velocidad Específica, el valor de la Velocidad de Diseño del tramo.
- De la geometría del trazado inmediatamente antes del elemento considerado, teniendo en cuenta el sentido en que el vehículo realiza el recorrido.

Según la DG-2014, establece que para asegurar la mayor uniformidad posible en la Velocidad Específica de curvas y tangentes, lo que se traduce en mayor seguridad para los usuarios, solicita que las Velocidades Específicas de los elementos que integran un tramo homogéneo sean semejantes a la Velocidad de Diseño del tramo o no excedan esta velocidad en más de veinte kilómetros por hora.

Según la DG-2014, establece que la secuencia para asignar la Velocidad Específica de los elementos geométricos en planta y perfil es como se indica en el adjunto:

1) En el proceso de diseño en planta:

- Partiendo de la Velocidad de Diseño del tramo homogéneo adoptada, establecer la Velocidad Específica a cada una de las curvas horizontales.
- Partiendo de la Velocidad Específica asignada a las curvas horizontales, fijar la velocidad específica a las tangentes horizontales.

2) En el proceso de diseño en perfil:

- Partiendo de la Velocidad Específica asignada a las curvas horizontales y a las tangentes horizontales, establecer la Velocidad Específica a las curvas verticales
- Partiendo de la Velocidad Específica asignada a las tangentes horizontales, establecer la Velocidad Específica a las tangentes verticales.

### **Velocidad específica en las curvas horizontales**

Según la DG-2014, Establece que para asignar la Velocidad Específica a las curvas horizontales incluidas en un Tramo homogéneo, se establece las siguientes medidas:

- La Velocidad de Diseño del Tramo homogéneo en que se encuentra la curva horizontal.
- El sentido en que el vehículo corre la carretera.
- La Velocidad Específica fijada a la curva horizontal anterior.
- La longitud del segmento en tangente anterior. Para efectos de éste Manual, se considera segmento en tangente a la distancia horizontal medida entre los puntos medios de las espirales de las curvas al inicio y al final del segmento si éstas son espiralizadas o entre el PT y el PC de las curvas si son circulares.
- La deflexión en la curva analizada.

### **Velocidad de marcha**

Según la DG-2014, Denominada también velocidad de cruce, es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, la vía y los dispositivos de control. Es una medida de la calidad del servicio que una vía proporciona a los conductores y varía durante el día, principalmente, por la modificación de los volúmenes de tránsito.

Según la DG-2014, establece que el promedio de la velocidad de marcha en una carretera determinada, varía durante el día, dependiendo sobre todo del volumen de tránsito. Por tanto, cuando se hace referencia a una velocidad de marcha, se deberá indicar claramente si esta velocidad representa las horas de mayor demanda, fuera de las horas de mayor demanda, o un promedio para el día. Las

horas de mayor demanda y el resto se utilizan en el proyecto y operación, mientras que la velocidad promedio de funcionamiento durante todo un día se utiliza en los análisis económicos.

Cuadro N° 07 Velocidades de marcha teóricas en función de la velocidad de diseño (km)

Velocidad de diseño	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0	110,0	120,0	130,0
Velocidad media de marcha	27,0	36,0	45,0	54,0	63,0	72,0	81,0	90,0	99,0	108,0	117,0
Rangos de velocidad media	25,5 @ 28,5	34,0 @ 38,0	42,5 @ 47,5	51,0 @ 57,0	59,5 @ 66,5	68,0 @ 76,0	76,5 @ 85,5	85,0 @ 95,0	93,5 @ 104,5	102,0 @ 114,0	110,5 @ 123,5

Fuente: DG-2014

## Velocidad de operación

Según DG-2014, establece que es la velocidad máxima con la que pueden circular los vehículos en tramo específico de la carretera, en función a la velocidad de diseño, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, estado del pavimento, meteorológico y grado de relación de ésta con otras vías y con la propiedad adyacente.

Si el tránsito y las interferencias son bajas, la velocidad de operación del vehículo es del orden de la velocidad de diseño por tramo homogéneo, no debiendo sobrepasar a ésta. A medida que el tránsito crece, la interferencia entre vehículos aumenta, tendiendo a bajar la velocidad de operación del conjunto. Este concepto es fundamental para evaluar la calidad del servicio que brinda una carretera, así como parámetro de comparación, entre una vía existente con características similares a una vía en proyecto, a fin de seleccionar una velocidad de diseño por tramos homogéneos, lo más acorde con el servicio que se desee brindar.

Según la DG-2014, establece que un concepto utilizado para la mejor apreciación de la velocidad de operación, es el denominado percentil 85 de la velocidad, que consiste en establecer la velocidad bajo la cual circula el 85% de los vehículos.

Considerando la velocidad de operación en cada punto del camino, es viable construir un diagrama de velocidad de operación: velocidad de operación – distancia, dónde se podrán considerar aquellos lugares que puedan comprometer la seguridad en el trazado. El análisis del indicado diagrama, constituye el método más común, para evaluar la consistencia del diseño geométrico.

Cuadro N° 08 Ecuaciones de Fitzpatrick para la estimación de velocidades de operación

	Condiciones de alineamiento	Ecuación
1	Curva horizontal sobre pendiente ( $-9\% < i < -4\%$ )	$V_{85} = 102,10 - \frac{3077,13}{R}$
2	Curva horizontal sobre pendiente ( $-4\% < i < 0\%$ )	$V_{85} = 105,98 - \frac{3709,90}{R}$
3	Curva horizontal sobre pendiente ( $0\% < i < 4\%$ )	$V_{85} = 104,82 - \frac{3574,51}{R}$
4	Curva horizontal sobre pendiente ( $4\% < i < 9\%$ )	$V_{85} = 96,61 - \frac{2752,19}{R}$
5	Curva horizontal combinada con curvas cóncavas (sag)	$V_{85} = 105,32 - \frac{3438,19}{R}$
6	Curva horizontal combinada con curvas convexas sin limitación de visibilidad	(Nota 2)
7	Curva horizontal combinada con curvas convexas con limitación de visibilidad ( $K \leq 43 \text{ m} / \%$ )	$V_{85} = 103,24 - \frac{3576,51}{R}$ ; (nota 2)
8	Curva vertical cóncava sobre recta horizontal	$V_{85}$ se asume como la velocidad deseada
9	Curva vertical convexa con distancia de visibilidad no limitada ( $K > 43 \text{ m} / \%$ ) sobre recta horizontal	$V_{85}$ se asume como la velocidad deseada
10	Curva vertical convexa con distancia de visibilidad limitada ( $K \leq 43 \text{ m} / \%$ ) sobre recta horizontal	$V_{85} = 105,08 - \frac{149,69}{K}$

Fuente: DG-2014

### 1.9.2. Distancia de visibilidad

Según la DG-2014, Es Distancia de Visibilidad, la longitud perenne hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar las diversas maniobras a que se vea obligado con seguridad. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad:

- V. de parada.
- V. de paso o adelantamiento.
- V. de cruce con otra vía.

Las dos primeras influyen en el diseño de la carretera en campo abierto y serán tratadas considerando alineamiento recto y rasante de pendiente uniforme. Los casos con condicionamiento asociados a singularidades de planta o perfil se tratarán en las secciones correspondientes.

### **Distancia de visibilidad de parada**

Según la DG-2014, establece que es igual a la requerida para lograr que un vehículo que viaja a la velocidad establecida en el diseño, antes de que alcance un objetivo relativamente inmóvil, que se halla en su trayectoria.

Adjunto se visualiza la fórmula utilizada para determinar La distancia de parada sobre una alineación recta de pendiente uniformemente.

$$Dp = \frac{V t_p}{3,6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Dónde:

Dp : Aduce a la Distancia de parada (m)

V : Aduce a la Velocidad de diseño

tp : Aduce a la Tiempo de percepción + reacción (s)

f : Aduce a la Coeficiente de fricción, pavimento húmedo

i : Aduce a la Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i : Aduce a la Subidas respecto al sentido de circulación

-i : Aduce a la Bajadas respecto al sentido de circulación.

Según la DG-2014, En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será a la distancia de visibilidad de parada. El siguiente cuadro muestra las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad de diseño y de la pendiente.

Cuadro N° 09 Distancia de visibilidad de parada (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: DG-2014

### Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

Según la DG-2014, Establece que es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que se desplaza a una velocidad menor, con seguridad y comodidad, sin causar variación en la velocidad de un tercer vehículo que se desplaza en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Dichas condiciones de seguridad y comodidad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño. La distancia de visibilidad de adelantamiento debe considerarse únicamente para las carreteras de dos carriles con tránsito en las dos direcciones, dónde el adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto.

Cuadro N° 010 Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO $D_A$ (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: DG-2014

### Distancia de visibilidad de cruce

Según la DG-2014, Es la presencia de intersecciones a nivel, hace que potencialmente se puedan presentar una diversidad de conflictos entre los vehículos que circulan por una y otra vía. La contingencia de que estos conflictos ocurran, puede ser reducida mediante la provisión apropiada de distancias de visibilidad de cruce y de dispositivos de control acordes. El conductor de un vehículo que se aproxima por la vía principal a una intersección a nivel, debe tener visibilidad, libre de obstáculos, de la intersección y de un tramo de la vía secundaria de suficiente longitud que le permita reaccionar y efectuar las maniobras necesarias para evitar una colisión. La distancia mínima de visibilidad de cruce considerada como segura, está relacionada con la velocidad de los vehículos y las distancias recorridas durante el tiempo percepción - reacción y el correspondiente de frenado.

Según la DG-2014, En el cuadro siguiente se presentan las distancias mínimas de visibilidad, citadas para cruzar con seguridad la intersección en ángulo recto de una vía principal de 7,20 metros de ancho de superficie de rodadura, partiendo desde la posición de reposo en la vía secundaria ante una señal de "PARE", para diferentes tipos de vehículos.

Cuadro N° 011 Distancias mínimas de visibilidad requeridas a lo largo de una vía con ancho 7,20 m, con dispositivo de control en la vía secundaria

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA VÍA PRINCIPAL km/h	DISTANCIA A LO LARGO DE LA VÍA PRINCIPAL A PARTIR DE LA INTERSECCIÓN $d_1, d_2$		
	TIPO DE VEHÍCULO QUE REALIZA EL CRUCE		
	LIVIANO L = 5,80 m	CAMIÓN DE DOS EJES L = 12,30 m	TRACTO CAMIÓN DE TRES EJES CON SEMIREMOLQUE DE DOS EJES L = 20.50 m
40	80	112	147
50	100	141	184
60	120	169	221
70	140	197	158
80	160	225	259
90	180	253	332
100	200	281	369
110	219	316	403
120	239	344	440
130	259	373	475

Fuente: DG-2014

### 1.9.3. Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal

Según la DG-2014, establece que los elementos geométricos de una carretera (sección transversal, perfil y planta) deben estar convenientemente relacionados, para avalar una circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de tener una velocidad de operación continua y conforme con las condiciones generales de la vía. Lo anteriormente indicado, se logra haciendo que el proyecto sea administrado por un adecuado valor de velocidad de diseño; y, sobre todo, estableciendo relaciones cómodas entre este valor, la curvatura y el peralte. Se puede considerar entonces que el diseño geométrico propiamente dicho, se inicia cuando se define, dentro de criterios técnico – económicos, la velocidad de diseño para cada tramo homogéneo en estudio.



Existe en consecuencia una interdependencia entre la geometría de la carretera y el movimiento de los vehículos (dinámica del desplazamiento), y entre dicha geometría y la visibilidad y capacidad de reacción que el conductor tiene al operar un vehículo. Dicho de otra manera, no basta que el movimiento de los vehículos sea dinámicamente posible en condiciones de estabilidad, sino asegurar que el usuario en todos los puntos de la vía, tenga suficiente tiempo para adecuar su conducción a la geometría de ésta y a las eventualidades que puedan presentarse.

#### **1.9.3.1. Diseño geométrico en planta**

Según La DG-2014, establece que el diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está formado por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

- Constituido por curvas circulares de grado de curvatura variable y alineamientos rectos,
- Se aprecia que el relieve del terreno se convierte en el elemento principal de control del radio de las curvas horizontales además en la velocidad directriz el de la distancia de visibilidad.
- La definición del trazo se referirá a un eje que se define un punto en cada sección transversal.

#### **Curvas Horizontales**

Según la DG-2014, El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción, para una velocidad directriz determinada. En el cuadro 3.2.5b se muestran los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad

directriz, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo. En general, se deberá tratar de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

### **Curvas compuestas**

Según la DG-2014, Salvo el caso de intersecciones a nivel de intercambios y de curvas de vuelta, en general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva. En casos excepcionales podrán usarse curvas compuestas o curvas policéntricas de tres centros. En tal caso, el radio de una no será mayor que 1.5 veces el radio de la otra.

### **Curvas de transición**

Según la DG-2014 Todo vehículo automotor sigue un recorrido de transición al entrar o salir de una curva horizontal. El cambio de dirección y la consecuente ganancia o pérdida de las fuerzas laterales no pueden tener efecto instantáneamente. Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo. (Correspondiente a los tramos en tangente) a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreancho, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en la que se realice el cambio gradual a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

### **Peralte de La Carretera**

Según la DG-2014, Es Peralte de la carretera la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo. Con el fin de compensar la acción de la fuerza centrífuga, las curvas horizontales deben ser peraltadas. El peralte máximo será normal 8% y para velocidades directrices mayores o iguales a 40 Km/h como valor excepcional 10%. En casos excesivos se puede establecer un peralte máximo alrededor de 12% en cuyo caso deberá considerarse un incremento sustancial en el ancho de cada uno de los carriles, para evitar que los camiones que transitan en un sentido irrumpan el carril contrario.

En carreteras de Tercera Clase, se tomarán los valores que muestra el cuadro siguiente para definir las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte en función a la velocidad de diseño y valor del peralte.

Cuadro N° 012 Valor del peralte

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

\* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

\*\* Longitud basada en 2% de bombeo

### 1.9.3.2. Diseño geométrico en perfil.

Según la DG-2014, establece que es aquel que está formado por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, para establecer el sentido de las pendientes se instituye según el avance del kilometraje, positivas, las que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas. Determina que para el alineamiento vertical se deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos de tránsito, buscando conservar la misma velocidad de diseño que sea posible.

## **Consideraciones de diseño**

- Establece que en terreno plano, para mantener un drenaje óptimo, la rasante deberá estar sobre el nivel del terreno en construcción.
- Establece que en terrenos ondulados, por economía, la rasante seguirá las inflexiones del terreno.
- Establece que en terrenos accidentados, la rasante se hará lo posible de adaptarla al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.
- Establece que en terreno escarpado el perfil estará establecido por la divisoria de aguas.
- Establece que es mejor lograr una rasante que está compuesta por pendientes moderadas, que presenten variaciones graduales de los lineamientos, relacionados además con la categoría establecida para la carretera y la topografía del mismo terreno.
- Establece que los valores que son especificados para pendiente máxima y longitud altamente crítica, podrán estar presentes en el trazado si resultan indispensables. Por ende, la forma y oportunidad de su aplicación serán las que determinen la calidad y apariencia de la carretera terminada.
- Otra de las consideraciones a tener presente es evitar las rasantes de “lomo quebrado”. Si las curvas son convexas se generan extensos sectores con poca visibilidad, por otro lado si son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se crean falsas evaluaciones de distancia y curvatura.
- A la vez se habla sobre pendientes que superan la longitud crítica, que se establece como deseable para la categoría de carretera en proyecto, por lo tanto se tendrá que discutir la construcción de carriles para tránsito lento.
- Por otro lado en pendientes con pronunciada longitud, es necesario, la construcción de carriles de emergencia que faciliten el frenado.

## **Pendiente**

### **Pendiente mínima**

Según la DG-2014, Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0,5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0,2%.
- Si el bombeo es de 2,5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0,5% y la mínima excepcional de 0,35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0,5%.

### **Pendiente máxima**

- Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en el cuadro siguiente, no obstante, se pueden presentar los siguientes casos particulares:
- En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos del cuadro adjunto, se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.
- En autopistas, las pendientes de bajada podrán superar hasta en un 2% los máximos establecidos en el cuadro adjunto.

Cuadro N° 013 Pendientes de una carretera

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10,00	10,0
40 km/h																9,00	8,00	9,00	10,00	
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00		
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00		7,00	7,00		
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00		
90km/h	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00		
100km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

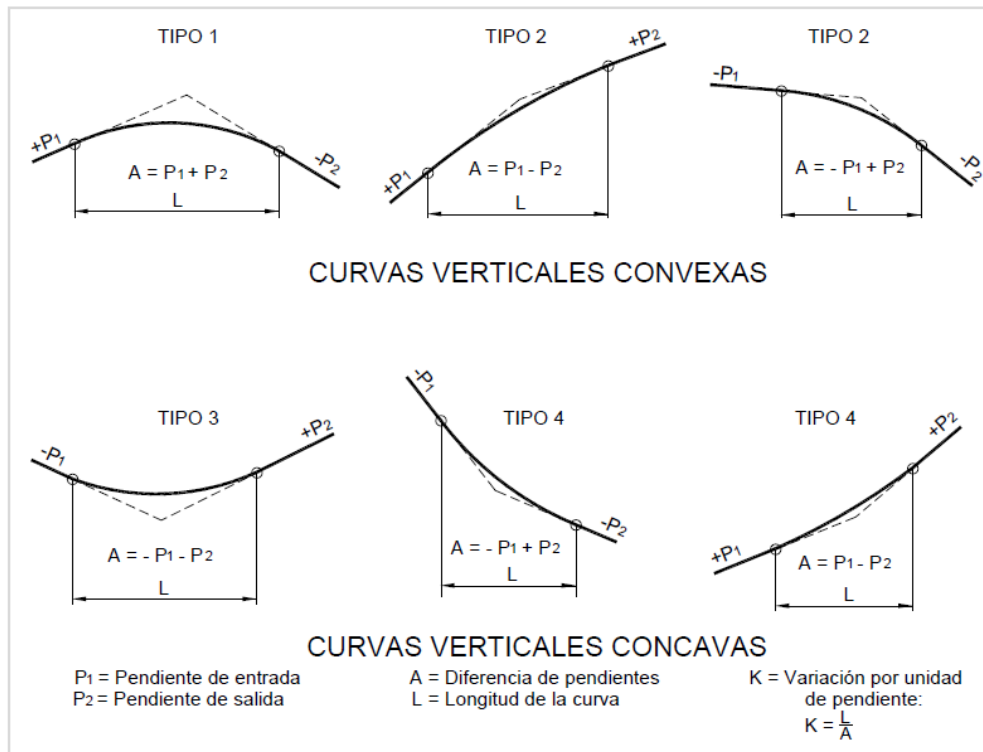
**Notas:**

- 1) En caso que se desee pasar de carreteras de Primera o Segunda Clase, a una autopista, las características de éstas se deberán adecuar al orden superior inmediato.
- 2) De presentarse casos no contemplados en la presente tabla, su utilización previo sustento técnico, será autorizada por el órgano competente del MTC.

## Curvas verticales

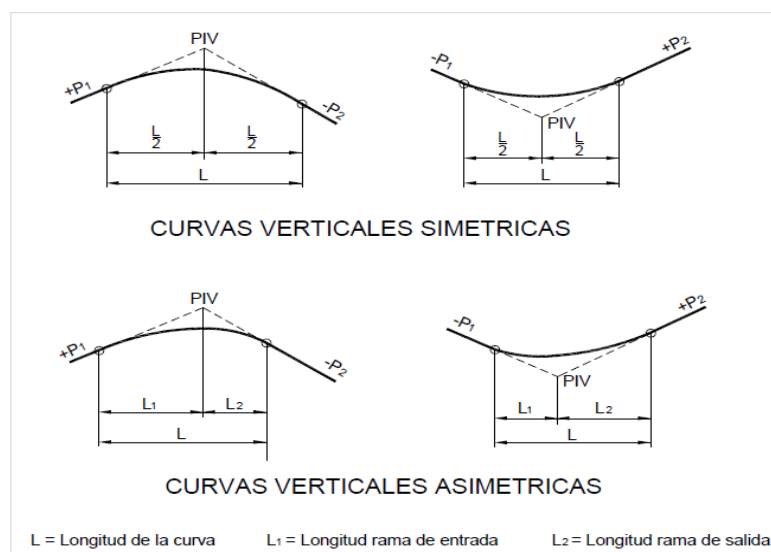
Según la DG-2014, establece que los tramos sucesivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la discrepancia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás.

Figura N° 02 Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Fuente DG-2014

Figura N° 03 Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



### 1.9.3.3. Diseño geométrico de la sección transversal

Según la DG-2014, Es el diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

Según la DG-2014, Es la sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

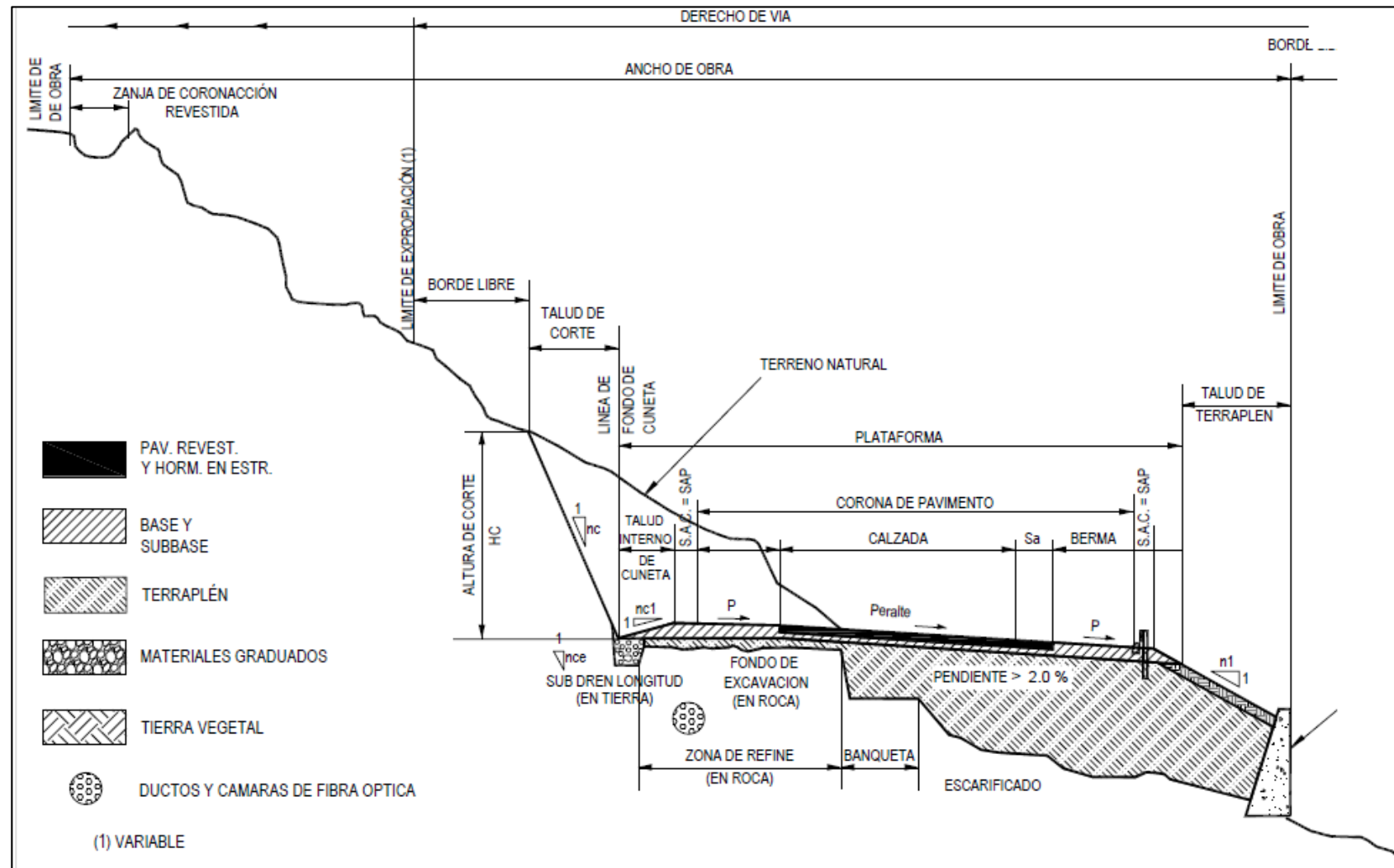
#### Elementos de la sección transversal

Según la DG-2014, Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de



Vía del proyecto. En las **siguientes**, se muestra una sección tipo a media ladera para una autopista en tangente y una carretera de una calzada de dos carriles en curva.

Figura N° 04 sección transversal típica



## Calzada o superficie de rodadura

Según la DG-2014, Es la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

Cuadro N° 014 Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			6,00	6,00
40 km/h															6,60	6,60	6,60	6,00		
50 km/h											7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60		
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60		
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20				6,60	6,60		
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20							
110 km/h	7,20	7,20			7,20															
120 km/h	7,20	7,20			7,20															
130 km/h	7,20																			

**Notas:**

a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)

b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 5,00 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

## Bermas

Según la DG-2014, Es la Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

Cuadro N° 015 Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0,50	0,50
40 km/h																1,20	1,20	0,90	0,50	
50 km/h											2,60	2,60			1,20	1,20	1,20	0,90	0,90	
60 km/h					3,00	3,00	2,60	2,60	3,00	3,00	2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20		
70 km/h			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20		1,20	1,20		
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00		2,00	2,00			1,20	1,20		
90 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00			2,00				1,20	1,20		
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00				2,00							
110 km/h	3,00	3,00			3,00															
120 km/h	3,00	3,00			3,00															
130 km/h	3,00																			

**Notas:**

a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)

b) Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1,20 m para Autopistas de Segunda Clase

**Inclinación de las bermas**

Según la DG-2014, En las vías con pavimento superior, la inclinación de las bermas, se regirá según la Figura adjunta para las vías a nivel de afirmado, en los tramos en tangente las bermas seguirán la inclinación del pavimento. En los tramos en curva se ejecutará el peralte, según lo indicado.

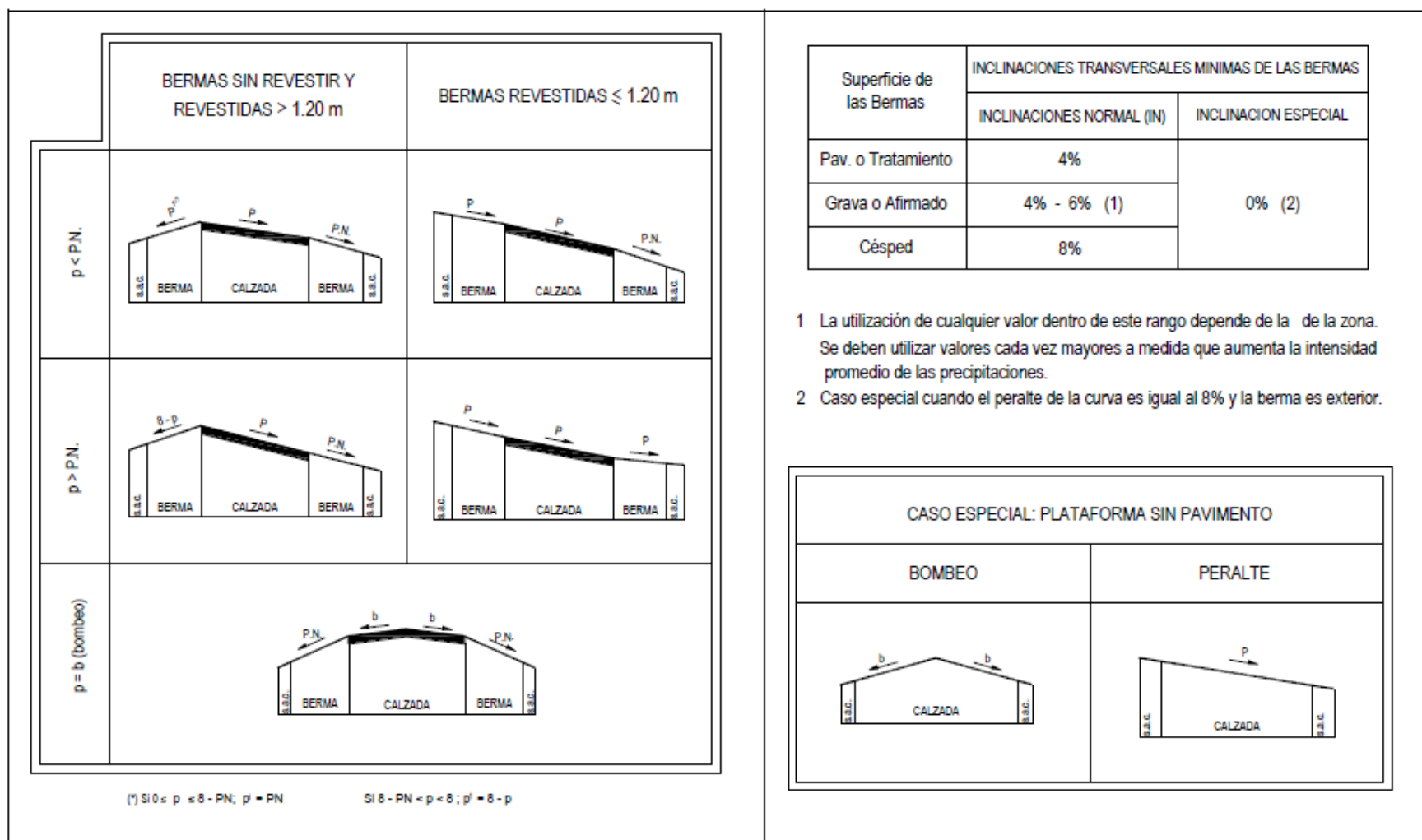
En el caso de que la berma se pavimente, será necesario añadir lateralmente a la misma para su adecuado confinamiento, una banda de mínimo 0,5 m de ancho sin pavimentar. A esta banda se le denomina sobreancho de compactación (s.a.c.) y puede permitir la localización de señalización y defensas.

En el caso de las carreteras de bajo tránsito:

- En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.
- La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.
- La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que

cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7% la berma superior quedará con una inclinación

Figura N° 05 Inclinación transversales mínimas de las bermas



## Bombeo

Según la DG-2014, En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La **Tabla 304.03** especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos dónde indica rangos, el proyectista definirá el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial.

Cuadro N° 016 Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

Fuente DG -2014

## Taludes

Según la DG-2014, Es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal.

## Cunetas

Según la DG-2014, Es catalogado como cuneta aquellos canales construidos a lo largo de la carretera, con el propósito de transportar los escurrimientos superficiales y superficiales, originarios de los taludes, plataforma vial y áreas adyacentes, con la única finalidad de proteger la estructura del pavimento. La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se acomode mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los exigencias del proyecto; en zonas urbanas o dónde exista restricciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma.

## 1.10. MATERIALES Y EQUIPOS

### **Materiales:**

- Útiles de escritorio
- Bibliografía referente a diseño geométrico de carreteras

### **Equipos:**

- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- Scanner
- Cámara fotográfica

### **Servicios:**

- Alquiler camioneta
- Alquiler de equipos topográficos (estación total y Gps)
- Estudio de mecánica de suelos
- Ploteo de planos.
- Anillado y empastado

## 1.11. ASPECTOS GENERALES

### **1.11.1. Nombre Del Proyecto:**

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUMPAMPA DESVIÓ MARCABAL- DESVIÓ CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – REGIÓN LA LIBERTAD”

### **1.11.2. Código spin**

Actualmente no cuenta con código SNIP

### **1.11.3. Unidad ejecutora.**

**Nombre :** Municipalidad Distrital de Marcabal

**Pliego :** Gobierno local de Marcabal

**Competencia de la sub gerencia de infraestructura**



Tiene la función de ejecutar directamente o promover la ejecución de obras de infraestructura urbana y rural de conformidad al plan de desarrollo Municipal.

### **Capacidad de la Sub Gerencia de Infraestructura**

La Sub gerencia por su función que le compete tiene experiencia en la formulación de los Proyectos de Pre Inversión, la confección de expedientes técnicos además de la construcción de las obras civiles mediante contrato directo con empresas en el rubro de la construcción o también bajo la modalidad administración directa, así mismo cuenta con el personal Profesional Técnico y obrero, además de maquinaria pesada y otros equipos para la ejecución de las obras.

#### **1.11.4. Características Generales**

##### **1.11.4.1. Ubicación y límites de la Localidad**

La ubicación de las obras que forman parte del proyecto, se encuentra ubicadas en las localidades de Desvió, Marcabal, y desvió Chimimpampa entre las cotas 3065 – 2634 msnm a 60 minutos de la Ciudad de Huamachuco capital de la Provincia de Sánchez Carrión, además cuenta con mayor cercanía a la Región de Cajamarca a unos 30 minutos a la ciudad de Cajabamba.

La ubicación geográfica del ámbito de estudio tiene las siguientes características: Área de influencia Directa, conformada por localidades aledañas como Comaday, Naranjopampa, Matara, San Miguel, Habas Horco entre otras del distrito de Marcabal.

Región : La Libertad

Provincia : Sánchez Carrión

Distrito : Marcabal

Localidades :

Desvió

Latitud : 7°42'27.02"S  
Longitud : 78° 1'18.92"O  
Elevación : 3066 msnm

#### Marcabal

Latitud : 7°42'21.94"S  
Longitud : 78° 1'57.49"O  
Elevación : 2930 msnm

#### Desvió Chimimpampa.

Latitud : 7°41'39.08"S  
Longitud : 78° 3'33.22"O  
Elevación : 2634 msnm

#### Límites del distrito de Marcabal

Norte : Cajabamba  
Sur : Huamachuco  
Este : Sartimbamba y Chugay  
Oeste : Sanagorán  
Región Geo. : Sierra  
Altitud : Variable



Imagen N° 01 Mapa político del Perú y la Región Libertad

Fuente: Gob. Regional la Libertad



Imagen N° 02 Mapa Político de la Provincia de Sánchez Carrión

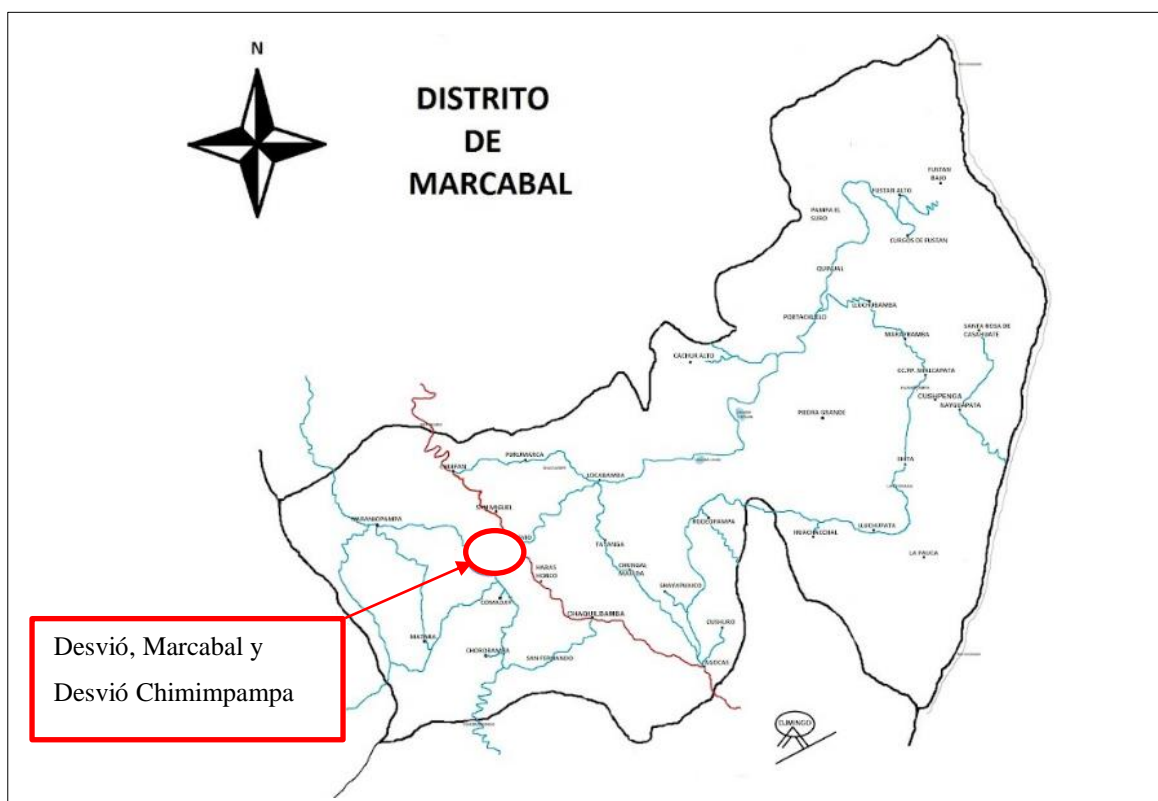


Imagen N° 03 Mapa Político del distrito de Marcabal



Imagen N° 04 Ruta del proyecto mejoramiento de la carretera

Fuente: Google Heart 2014

#### 1.11.4.2. Vías de Acceso

El distrito de Marcabal se ubica en una zona geográfica privilegiada con cercanía a la región de Cajamarca con un tiempo aproximado de 0.30 horas y a la ciudad de Trujillo Capital de la Región la Libertad, con más de 3 horas de viaje aproximadamente (Trujillo Huamachuco) de la ciudad de Huamachuco hasta la zona de influencia del proyecto distancia un total de 1 hora en auto

Rutas en tramos			Tiempo
DE	A	VIA	
Trujillo	Desvío de Otuzco	Asfalto	1.30 hrs
Desvío de Otuzco	Huamachuco	Asfalto	2.00 hrs
Huamachuco	Desvío Marcabal	Asfalto	55 min
Trujillo	Obra		3.85 hrs

Fuente: MTC

#### **1.11.4.3. Topografía**

La topografía de la zona es irregular y bien accidentada. En efecto, los terrenos en los cuales se ha priorizado la ubicación del mencionado proyecto se cimienta sobre un terreno con orografía 3 y 4, varía sus pendientes entre 1% y 20% por tener colinas y pronunciadas laderas.

#### **1.11.4.4. Clima**

La zona presenta un clima frío con invierno seco, también conocido como clima de montaña, propio de la región de la sierra al llegar al desvío de Chimimpampa la temperatura aumenta por la presencia de los valles interandinos.

#### **1.11.4.5. Temperatura**

Se han reportado temperaturas de 10 °C hasta 25°C en los valles influencia directa del proyecto.

#### **1.11.4.6. Servicios públicos**

- **Energía eléctrica.-** Los caseríos cuentan con energía eléctrica, sin embargo algunos pobladores suministran su energía con paneles solares, hacen uso de velas y linternas en las noches para el desarrollo de sus actividades.
- **Servicios de agua potable. -** Todo el distrito de Marcabal cuenta con agua entubada no potable porque no recibe ningún tratamiento de potabilización lo cual abastece a gran parte de los caseríos del distrito.
- **Servicios de Desagüe.-** Solo el Marcabalito como capital del Distrito de Marcabal cuenta con redes de alcantarillado, los que no cuentan con este servicio disponen de letrinas y/o pozos ciegos en pésimas condiciones sanitarias y otros hacen uso del campo libre.
- **Telecomunicaciones.-** En el caserío no existe centros comunitarios de telecomunicaciones, los medios disponibles son telefonía celular.

- **Servicios de salud.-** Marcabal cuenta con puestos de salud limitados, mayormente las emergencias son trasladados a la ciudad de Cajabamba o Huamachuco.

#### **1.11.4.7. Aspectos sociales y económicos**

##### **Caracterización socio económica del Distrito de Marcabal**

El distrito de Marcabal cuenta con una población de 16,227 habitantes de los cuales 8625 son hombre y 7622 son mujeres; que representan aproximadamente el 8.01 % de la población de la provincia de Sánchez Carrión. Esta paridad es coherente con el fenómeno de crecimiento demográfico del país, el número de mujeres es casi proporcional al número de varones.

Además existe una marcada diferencia entre la población que reside en el campo y en los centros urbanos, el 76.63 % de la población del distrito vive en la zona rural; esto a su vez evidencia las actividades económicas que predominan en el distrito, agricultura y crianza de animales generalmente actividades agrícolas y pecuarias muchas de las veces como sustento familiar. La actividad agraria está compuesta por pequeñas unidades productivas con una producción básica para el autoconsumo, diversificando sus actividades para generar exiguos ingresos, que provienen de la venta de sus excedentes en mercados locales cercanos como Cajabamba y Huamachuco.

Al medir el grado de pobreza no monetaria del distrito de Marcabal tenemos que tener en cuenta las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) porcentuales por población, en el siguiente cuadro se evidencia que el 38.9 % de hogares cuenta con hacinamiento y el 24.0 % de la población no cuenta con desagüe de ningún tipo estos datos demuestran que los índices de salubridad e higiene en los hogares de Marcabal es deficiente.

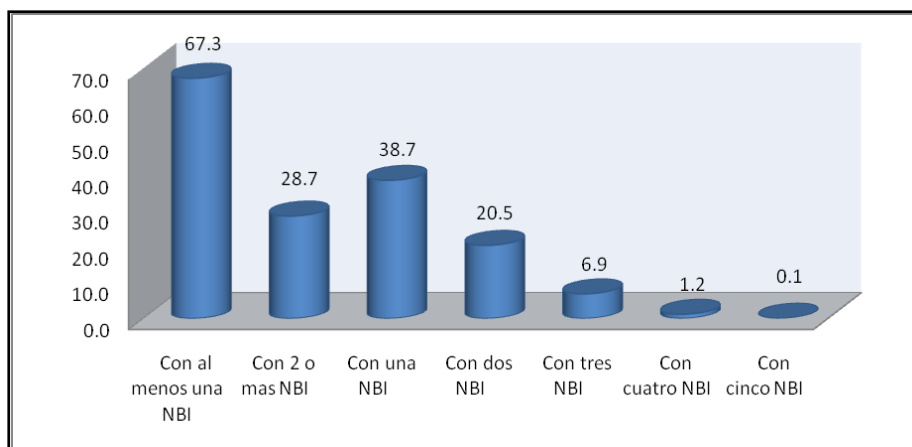
Cuadro N° 017 Porcentajes de hogares con necesidades básicas insatisfechas

Población en hogares por tipo de Necesidad Básica Insatisfecha (NBI)	%
Población en viviendas con características físicas inadecuadas	0.4
Población en viviendas con hacinamiento	38.9
Población en viviendas sin desagüe de ningún tipo	24.0
Población en hogares con niños que no asisten a la escuela	13.3
Población en hogares con alta dependencia económica	33.3

FUENTE: Elaboración propia

Si caracterizamos porcentualmente las necesidades básicas insatisfechas presentes en un hogar podemos tener datos considerables demostrando que el 67.3 % de 1105 encuestados en el distrito de Marcabal presentan al menos una necesidad básica insatisfecha mientras que el 20.5 % de 2343 pobladores encuestados viven con 2 a mas NBI enriqueciendo el círculo vicioso de la pobreza.

**Gráfico Nº 01** Población en hogares por número de NBI



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda.

#### 1.11.4.8. Actividades económicas y empresas principales.

El distrito de Marcabal, se caracteriza por su producción agropecuaria, la población se dedica principalmente al cultivo de granos, menestras, tubérculos,

y a la crianza de ganado vacuno como también los animales menores hablase de patos, cuyes, ovinos entre otras actividades que rige su economía muchas de las veces de los pobladores.

En diversas zonas de la provincia la minería informal ha desencadenado un fenómeno de captación de mano de obra por el alto costo del jornal, generando un desplazamiento de la mano de obra, que anteriormente se dedicaba a labores agrícolas, actualmente se evidencia un cambio en el rol de poblador rural de productor a consumidor.

En el distrito de Marcabal en la zona urbana, la dinamización de la económica gira en torno a los servicios que demandan la mano de obra calificada además hay un porcentaje de personas que se dedican a la ganadería y a la agricultura por ser un distrito con un potencial agrícola y pecuario porque cuenta en la zona urbana con hectáreas forrajeras y agrícolas

Si bien es cierto la minería es la principal actividad productiva que dinamiza la economía del país; las inversiones que se realizan de manera directa a través del gobierno nacional y regional, del canon minero de los gobiernos locales, de los fondos de la Asociación Civil – Fondo Social Alto Chicama, entre otros, son muy pobres los resultados tangibles que se puede visualizar en el mejoramiento de las condiciones económicas y sociales de los pobladores rurales; se puede estimar que más del 80% de estos fondos son destinados a la construcción de plazas, iglesias, pistas, veredas, escuelas, postas médicas, arreglo de caminos, agua potable, entre otros; y el mínimo porcentaje destinado a proyectos de desarrollo productivo no logran dinamizar de manera real y sostenible la economía de los pobladores del distrito de Marcabal.

Cuadro N° 018 Principales actividades económicas en el distrito de Marcabal

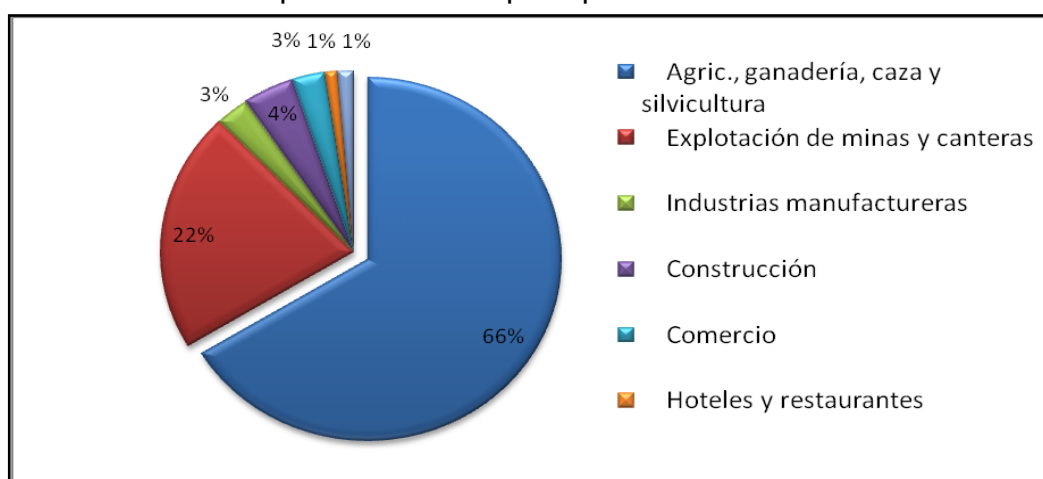
<b>PEA ocupada según actividad económica</b>	<b>Población total encuestada 1322 pobladores</b>	<b>%</b>
Agric., ganadería, caza y silvicultura	1006	76.1
Pesca	-	-



Explotación de minas y canteras	25	1.9
Industrias manufactureras	42	3.2
Suministro de electricidad, gas y agua	7	0.5
Construcción	65	4.9
Comercio	42	3.2
Venta, mant.yrep.veh.autom.ymotoc	2	0.2
Hoteles y restaurantes	16	1.2
Trans., almac. y comunicaciones	33	2.5
Intermediación financiera	-	-
Activid.inmobil., empres. y alquileres	1	0.1
Admin.púb. y defensa; p. segur.soc.afil	12	0.9
Enseñanza	28	2.1
Servicios sociales y de salud	5	0.4
Otras activ. serv.comun.soc y personales	8	0.6
Hogares privados con servicio doméstico	10	0.8
Organiz. y órganos extraterritoriales	-	-
Actividad económica no especificada	20	1.5

**Fuente:** INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

**Figura N° 06** Torta comparativa de las principales actividades económicas



**Fuente:** INEI - Censos Nacionales 2012: XI de Población y VI de Vivienda

En la figura adjunta es muy enmarcada la principal actividad económica del distrito de Marcabal con un 66 % de la muestra poblacional entonces podemos incidir en la importancia y naturalidad que por muchos generaciones se ha

venido explotando la agricultura y ganadería no solo en el distrito sino también en la provincia, Es la actividad económica en la que participan la mayor cantidad de peruanos que están en condiciones de trabajar. En total: el 36 % de casi 6 millones de habitantes de la PEA (Población Económicamente Activa) pertenecen a la agricultura más de 2 millones. Pero el esfuerzo de esta población, por la escasez de tierras de cultivo, falta de irrigación, paquetes tecnológicos adecuados y de tecnificación, principalmente en la sierra y en la selva, no basta para satisfacer la alimentación de toda la población, por lo que el país tiene la necesidad de importar alimentos.

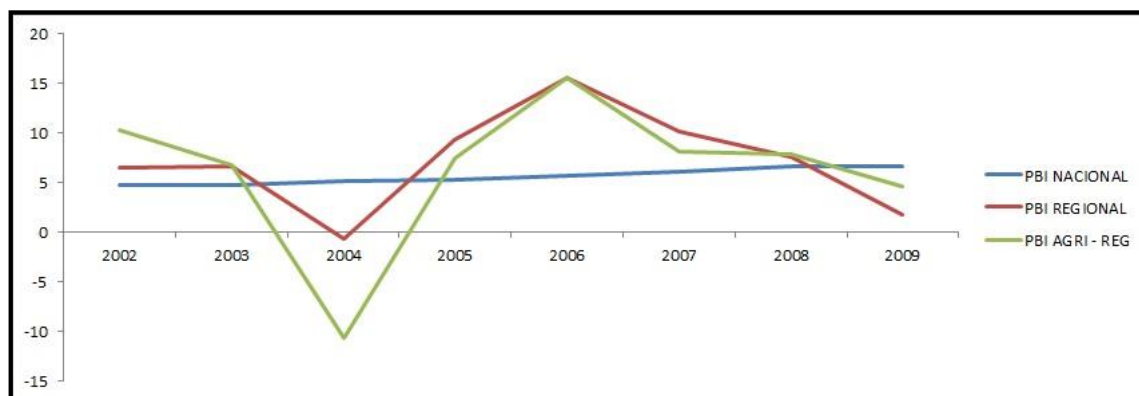
Teniendo en cuenta el número de familias involucradas, la dinamización de la economía en las zonas rurales y la vocación productiva de la misma, con la intervención de este Pro Compite se quiere abordar tres actividades económicas:

- **Agrícola**, los cultivos tradicionales de maíz amiláceo, papa, chocho (tarwi), trigo y cebada abarcan el 70% del área agrícola de la zona, pero son cultivos con mercados saturados que no ofrecen posibilidades de mejora de ingreso, sin embargo en los últimos años la demanda de cultivos de contenido proteico como la Quinoa, Kiwicha, Haba, Palta, entre otros se convierten en cultivos promisorios con mucho potencial de mercado a nivel nacional y de exportación
- **Pecuaria**, se concentra en la crianza de ganado vacuno, ovino y cuyes; en primer lugar se encuentra la crianza de ganado vacuno para su venta a centros de engorde en la ciudad de Trujillo y Chiclayo, o su venta como ganado en pie para comerciantes de la provincia y otros, en los últimos años se ha visto incrementada la demanda de carne en el mercado local y regional, en especial carne de calidad para los súper mercados de las principales ciudades costeras y ciudades serranas.
- **La Acuicultura**, viene representando una de las principales actividades promovidas para aprovechar las lagunas existentes en la zona, estas vienen siendo manejadas por grupos de productores organizados que atienden las demandas del mercado local, sin embargo la creciente

demanda internacional abre las posibilidades de producción en escala para este mercado.

La actividad agropecuaria ha reportado al PBI regional en el año 2009, 4.6% y este a su vez ha aportado al PBI nacional en el mismo año 1.7%, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

Grafico N° 02 Tendencia de crecimiento del PBI en el tiempo



Fuente. INEI

## **CAPITULO III. METODOLOGÍA**

### **2.9 Generalidades.**

Es preciso hacer mención, que el desarrollo de esta tesis está basada en experiencias y métodos probados para su mejor formulación basa la formación de su contenido en metodologías aplicadas directamente en la formulación y evaluación de carreteras de bajo transito pavimentadas. En la actualidad la carretera en estudio se encuentra muy deteriorada por el mal mantenimiento que se ofrece a la vía y por inclemencias del tiempo que han generado múltiples problemas a lo largo de la vía dificultando en gran manera el transito libre de las unidades, por lo tanto se propuso la creación de la carretera afirmada bajo los lineamientos del Manual de Carreteras Diseño Geográfico DG-2014 del ministerio de transportes y comunicaciones.

### **2.10 Tipo de estudio**

Se ha definido el tipo de estudio descriptivo, porque a lo largo del desarrollo de la tesis se espera su posible ejecución en el tiempo por la Municipalidad Distrital de Marcabal por ser de su jurisdicción.

### **2.11 Diseño de investigación**

#### **a. Diseño de investigación**

Para el desarrollo del estudio usaremos el tipo descriptivo para lo cual el esquema es el siguiente:



**Dónde:**

A: Es el lugar geográfico donde se realizaran los estudios del proyecto además de la población beneficiada.

B: Es la representación de la información que se recoge del proyecto.

### **2.12 Identificación de las variables**

- **Variable** = Diseño para el Mejoramiento de La Carretera Purumpampa Desvió Marcabal- Desvió Chimimpampa, Distrito de Marcabal - Provincia de Sánchez Carrión – Región La Libertad.

### **2.13 Población y muestra**

**Población.-** La carretera en estudio y toda su área de influencia.

**Muestra.-** para el desarrollo de esta tesis no se trabaja con una muestra.

### **2.14 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Técnica: observación

Instrumentos: guía de observación

### **2.15 Procedimiento de recolección de datos.**

Durante la ejecución de la tesis se ha logrado recolectar datos en los diferentes estudios realizados los cuales han seguido su propio método de recolección y utilización de equipos los cuales han sido procesados oportunamente para lograr la mayor precisión posible en cada muestra en estudio o datos obtenidos.

### **2.16 Método de análisis de datos**

Para el desarrollo de análisis de datos se ha utilizado diferentes programas especializados en la ingeniería de carreteras como: 3D, Hcanales, autoCad Civil, S10, Ms Project, , entre otros para el procesamiento de datos. Se ha utilizado además manuales descritos por el ministerio de transportes y comunicaciones para la construcción y diseño de vías, hidrografía y otros cumpliendo con absoluta honestidad con el reglamento de carreteras en el Perú.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Un levantamiento topográfico consiste en hacer una topografía de un lugar, es decir, llevar a cabo la descripción de un terreno en concreto. Mediante el levantamiento topográfico, un topógrafo realiza un escrutinio de una superficie, incluyendo tanto las características naturales de esa superficie como las que haya hecho el ser humano. Con los datos obtenidos en un levantamiento topográfico se pueden trazar mapas o planos en los que aparte de las características mencionadas anteriormente, también se describen las diferencias de altura de los relieves o de los elementos que se encuentran en el lugar donde se realiza el levantamiento.

Los levantamientos topográficos y la topografía en general, tienen una gran importancia en el desarrollo de proyectos de construcción de infraestructuras debido a la evolución y avance que se ha producido en esta ciencia por la ayuda de las nuevas tecnologías que permiten llevar a cabo mediciones y descripciones más precisas y exactas; por eso una medida mal tomada o un plano mal realizado puede tener graves consecuencias pues eso supondría una incorrecta representación de la realidad que impediría llevar a cabo construcciones en dicho terreno.

##### **3.1.1 Trabajos Desarrollados**

Es preciso denotar que los trabajos que se pretenden desarrollar incluyen el levantamiento de la franja de la vía existente, a partir del cual notoriamente se priorizará el desarrollado del trazo permanente de la carretera, prioritariamente el levantamiento topográfico de la misma vía, los BM's y su correcta nivelación además de los levantamientos topográficos que sean necesarios u oportunos complementariamente.

Para el desarrollo de las labores de campo se ha utilizado los servicios de una brigada de topografía, también se hizo necesario la utilización de instrumentos sofisticados de topografía como: estación total y GPS. Todos los datos obtenidos en campo han sido volcados a la PC para su procesamiento.

También se ha realizado los adjuntos trabajos de levantamiento topográficos necesarios además de complementarios:

- Levantamiento topográfico de zonas urbanas
- Levantamiento topográfico de quebradas
- Levantamiento topográfico de sectores críticos
- Levantamiento de canteras
- Levantamiento de depósitos de Material Excedente.

### **3.1.2 Equipos utilizados**

Para la realización de los trabajos de levantamiento topográfico los equipos han sido los siguientes:

- Estación total LEYCA TS 06 plus con una precisión de 1" y demás accesorios.
- Gps Spectra Precisión – Trimble con una precisión de < 0.8 m
- Cinta métrica de 200 metros marca Stanley.
- 4 porta prismas
- Cámara fotográfica
- Pintura spray roja

### **3.1.3 Trabajo de campo.**

#### **3.1.3.1 Levantamiento topográfico de la zona de estudio**

Mediante este proceso se logró identificar las singularidades a lo largo de la progresiva de la vía se han encontrado: cruces de vías, terrenos destinados para la agricultura, postes de alumbrado eléctrico, cercos perimétricos de terrenos privados, canales de riego, árboles en sus diferentes variedades y tamaños, viviendas urbanas, etc. El levantamiento

topográfico de la franja marginal se ha tenido en consideración los siguientes aspectos:

- El eje de la calzada en sus condiciones actuales
- Los distintos bordes de los diferentes caminos
- Diferentes bordes de calles y veredas en diferentes zonas urbanas
- Distintas obras de prioritarias de saneamiento
- Bordes inferior y superior de terraplenes.
- En el área comprometida se ha identificado los diferentes puntos con más relevancia en el terreno.

El margen del levantamiento topográfico, abarca un ancho suficiente que permite proyectar las obras complementarias como: cunetas, zanjas de drenaje, bajada de aliviaderos, obras de arte que pueden cubrir inclusive más allá de los 20 m a cada lado del eje.

#### **3.1.4 Sistema de unidades**

Se denomina medir una magnitud al resultado de compararla con otra de su misma especie, que se toma por unidad. Todas las operaciones topográficas se reducen, en último extremo, a la medida de ángulos y distancias, por lo tanto, las magnitudes que han de medirse en topografía son las lineales, las superficiales, volumétricas y las angulares.

La definición de todas las unidades, la formación de múltiplos y submúltiplos, las equivalencias necesarias y el vocabulario metrológico, se determinarán en un reglamento especial, en el cual se podrán acoger las recomendaciones de los Organismos Internacionales de Metrología, especialmente en lo relativo a la incorporación de nuevas unidades de medida al Sistema Legal.

Se ha tenido en cuenta lo establecido por la Ley N° 23560, documento oficial que norma el sistema legal de unidades de medida del Perú.



Durante el trabajo topográfico se utilizó medidas como: grados, minutos y segundos sexagesimales y medidas de longitud tales como: metros, kilómetros, centímetros y milímetros.

### 3.1.5 Descripción de la metodología aplicada.

Para el desarrollo del trabajo topografía se ha contado con una estación total de marca Leyca TS 02 PLUS y un equipo completo para el óptimo desarrollo de todo el proceso, inicialmente se ha tomado como primer punto quien es nuestra estación número 1 (E1) tomando los primeros puntos con GPS (coordenadas geográficas Norte y Este) para ingresarlos la estación Total como primer punto y otro punto de referencia como un árbol con referencia al norte magnético quien represento nuestra primer vista atrás, todos los datos se han registrado en la libreta topográfica. De igual manera el equipo solicitó la altura de instrumento, posteriormente colocando el equipo en un ángulo 0°00'00" al radiar con vista atrás se obtuvo con éxito la estación del equipo. Posteriormente ya estacionado el equipo se procedió a radiar y ubicar cuales puntos de importancia para determinar la geometría del terreno describiendo estos con iniciales diferenciadas para su tratamiento en gabinete puntos que describen la ubicación de: arboles, casas, curvas, talud, hidrografía, eje de la carretera entre otros de importancia. Se ha realizado diferentes estaciones interconectadas con los últimos puntos en la lectura como vista atrás para seguir radiando los puntos con dificultad para su observación y registro.

CUADRO N° 019 BM'S utilizados

BM	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM01	166,597.060	9,'146,843.151	3,066.511
BM02	166,203.093	9,'146,687.487	3,025.321
BM03	165,494.727	9,'147,015.351	2,937.731
BM04	165,483.300	9,'147,234.635	2,895.396
BM05	165,548.078	9,'147,462.505	2,849.858
BM06	164,956.022	9,'148,137.699	2,811.392
BM07	164,173.573	9,'148,345.582	2,738.039
BM08	163,284.013	9,'148,251.280	2,698.422

BM09	162,471.971	9,'148,294.110	2,645.805
------	-------------	----------------	-----------

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.6 Trabajos de gabinete.**

Posteriormente terminado el levantamiento topográfico de la vía, para determinar sus principales características, ubicación y topografía del terreno los datos obtenidos fueron descargados de la Estación total y trasladados a un ordenador para su posterior proceso primero en Excel y luego en el software AutoCad Civil 3d con lo cual se obtuvo:

- Plano topográfico con curvas de nivel de la zona de influencia del proyecto.
- Diseño geométrico horizontal y vertical de la vía actual conforme a la DG-2014

### **3.1.7 Resultados obtenidos.**

Con la obtención de los putos de ubicación geográfica y tratamiento de los mismos en el ordenador se obtuvo los planos anexados en el presente informe en el capítulo de ANEXOS:

- Plano topográfico
- Plano de localización
- Plano clave

### **3.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.**

Según el Manual de Carreteras Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos en la sección Suelos y Pavimentos aduce, que la exploración e investigación del suelo es muy importante tanto para la determinación de las características del suelo, como para el correcto diseño de la estructura del pavimento. Si la información registrada y las muestras enviadas al laboratorio no son representativas, los resultados de las pruebas aun con exigencias de precisión, no tendrán mayor sentido para los fines propuestos.

#### **3.2.1 Exploración de suelos.**

AASHTO para la investigación y muestreo de suelos y rocas recomienda la aplicación de la norma T 86-90 que equivale a la ASTM D420-69; en el estudio del suelo a lo largo de la vía se utilizó el procedimiento establecido en las normas MTC E101, MTC E102, MTC E103 y MTC E104, que recoge los mencionados alcances de AASHTO y ASTM.

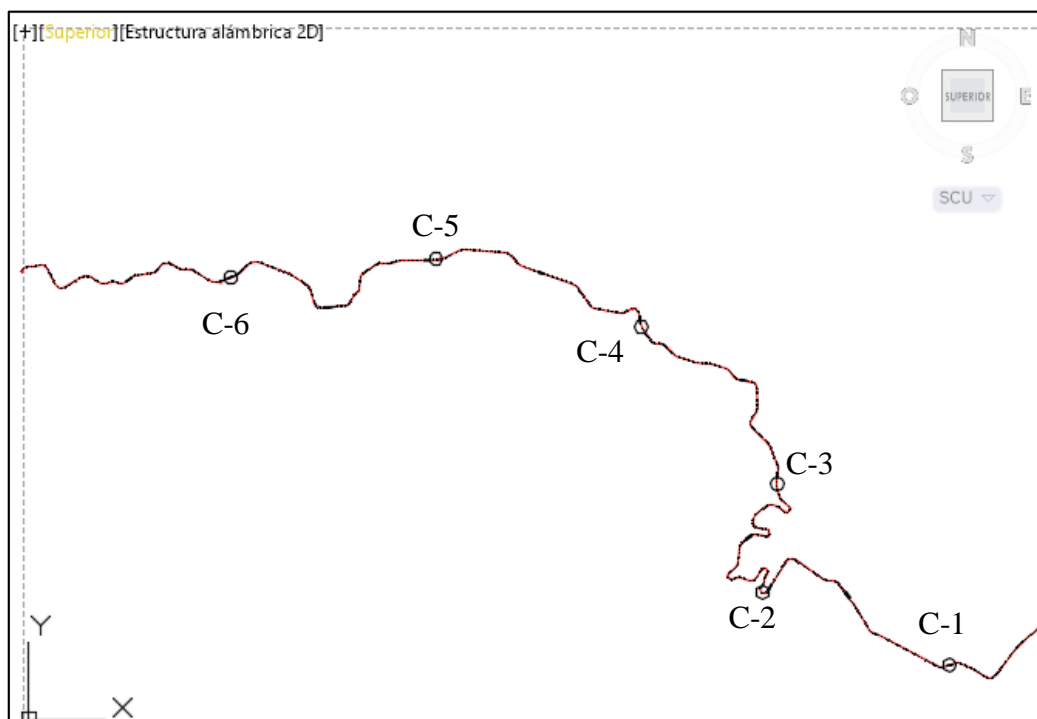
#### **3.2.2 Caracterización de la subrasante**

Se llevó a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos calicatas de 1.5 m de profundidad mínima; considerando según la norma el número mínimo de calicatas existentes por kilómetro.

Para carreteras de bajo y prominente volumen de tránsito: se habla de carreteras con un IMDA < 200 Veh/día la norma recomienda 1 calicata \* kilómetro con una profundidad no menor a 1.5 m con respecto al nivel de la subrasante establecida en el proyecto.

Por lo tanto se ha determina la exploración de 1 calicata por cada kilómetro por lo tanto se realizó 6 calicatas totalmente identificadas. En la siguiente figura se visualiza la ubicación de cada calicata en la vía de estudio.

Figura N° 07 Ubicación calicatas



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 020 Exploración de suelos, calicatas realizadas.

N° de calicata	Ubicación (km)	Profundidad (m)
C-1	Km 0+500	1.5
C-2	Km 1+500	1.5
C-3	Km 2+500	1.5
C-4	Km 3+500	1.5
C-5	Km 4+500	1.5
C-6	Km 5+500	1.5

Fuente: Elaboración propia

Se estableció que las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada, dentro de la faja que cubre el ancho de la calzada, a distancias aproximadamente iguales; para luego, sí se considera necesario, densificar la exploración en puntos singulares del trazo de la vía. Se obtuvo muestras representativas de cada estrato encontrado con su respectiva identificación

para su procesamiento en laboratorio, en este trabajo de excavación, no se ha encontrado filtraciones.

### 3.2.3 Pruebas de CBR

Clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, para la vía, se elaboró un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

Se tomó muestras considerables en cada una de las calicatas se ha realizado 2 CBR a lo largo de la exploración de suelos en el kilómetro 2 y 4 de la vía. Todas las muestras fueron completamente identificadas y trasladadas al laboratorio de la UCV para su procesamiento y análisis de mecánica de suelos bajo la normativa vigente ASTM y MTC.

Cuadro N° 021 Categoría de sub rasante.

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Mediante los estudios de CBR se determina que la vía consta con CBR > 10% y <20% por lo tanto solo tendremos una sección típica.

### **3.2.4 Ensayos de laboratorio.**

Con las muestras extraídas de las calicatas efectuadas, se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E107
- Límite Líquido ASTM D-4318, MTC E110
- Límite Plástico ASTM D-4318, MTC E111
- Contenido de humedad ASTM D-2216, MTC E108
- Clasificación SUCS ASTM D-2487
- Clasificación AASHTO M-145
- CBR

### **3.2.5 Canteras de Suelo**

Según el Manual de Carreteras Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos en la sección Suelos y Pavimentos aduce, El interés del estudio de las fuentes de materiales de donde se extraerán agregados para diferentes usos principales como mejoramientos de suelos, terraplenes, afirmado, agregados para rellenos, sub base y base granular, agregados para tratamientos bituminosos, agregados para mezclas asfálticas y agregados para mezclas de concreto, es determinar si los agregados son o no aptos para el tipo de obra a emplear, en tal Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” 54 Sección: Suelos y Pavimentos sentido se requiere determinar sus características mediante la realización de los correspondientes ensayos de laboratorio.

### **3.2.6 Ensayo realizados para el Material de Sub-base y Base:**

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E107
- Material que pasa la Malla N° 200 ASTM C-117, MTC E202
- Límite Líquido Malla N° 40 ASTM D-4318, MTC E110
- Límite Plástico Malla N° 40 ASTM D-4318, MTC E111

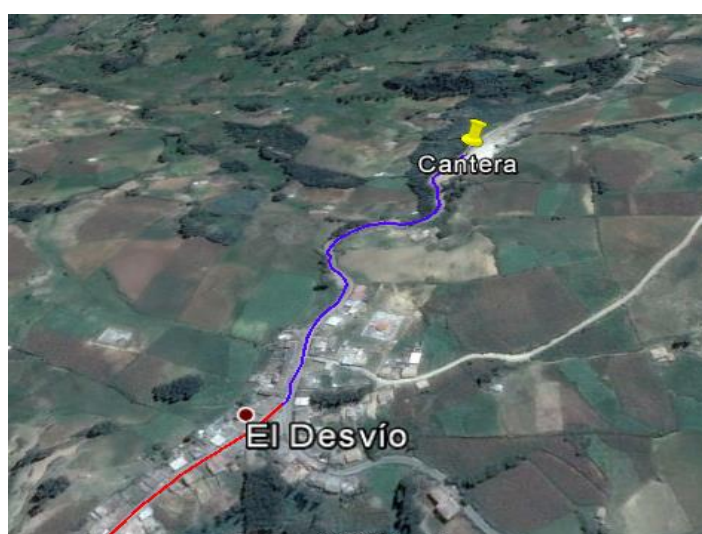
- Clasificación SUCS ASTM D-2487
- Clasificación de Suelos AASTHO M-145, ASTM D-3282

Cuadro N° 022 Descripción de materiales extraídos en cantera

Ubicación	Carretera de penetración Huamachuco Cajabamba a 0.53 kilómetros al desvío Marcabal Inicio de carretera
Latitud	7°42'14.01"S
Longitud	78° 1'12.89"O
Acceso	Desvío Marcabal – Cajabamba
Potencia	60,500 m <sup>3</sup>
Propietario	Municipalidad Distrital de Marcabal.
Periodo de extracción	En cualquier época del año
Material	Grava arcillosa Limosa con arena

Fuente: Elaboración propia

Figura N°08 Ubicación geográfica cantera



Fuente: Google Earth

### 3.2.7 Resultado de estudio de la cantera.

CUADRO N° 023 resumen estudio de cantera

N°	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	UNI	CANTERA
1	<b>GRANULOMETRÍA</b>		
1.01	N° 3/8"	%	25.20
1.02	N° 1/4"	%	17.13
1.03	N° 04	%	13.23
1.04	N° 10	%	5.99
1.05	N° 40	%	1.82
1.06	N° 60	%	1.35
1.07	N° 200	%	0.44
2	Contenido de Humedad	%	1.25
3	Límite Líquido	%	NP
4	Límite Plástico	%	NP
5	Índice de Plasticidad	%	NP
6	Clasificación <i>SUCS</i>	%	GW
7	Clasificación <i>ASSHTO</i>		A – 1 - a (0)
8	<b>CBR</b>		
8.01	Max. Densidad Seca al 100%	gr/cm3	2.071
8.02	Max. Densidad Seca al 95%	gr/cm3	1.967
8.03	Óptimo C. Humedad	%	4.44
8.04	CBR al 100%	%	87.90
8.05	CBR al 95%	%	60.45
9	Nivel Freático	mts.	-

Fuente: Elaboración propia.



### 3.2.8 Resultados de calicatas

#### 3.2.8.1 CALICATA 1

#### Análisis mecánico por tamizado ASTM D-422

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	9.65 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	19.90	1.02	1.02	98.98	
3/4"	19.050	34.76	1.77	2.79	97.21	
1/2"	12.700	129.33	6.60	9.39	90.61	L. Líquido : 40
3/8"	9.525	88.33	4.51	13.89	86.11	L. Plástico : 22
1/4"	6.350	118.09	6.03	19.92	80.08	Ind. Plasticidad : 18
No4	4.178	67.60	3.45	23.37	76.63	Clasificación de la Muestra
8	2.360	115.88	5.91	29.28	70.72	
10	2.000	21.40	1.09	30.37	69.63	
16	1.180	51.37	2.62	32.99	67.01	Descripción de la Muestra
20	0.850	10.96	0.56	33.55	66.45	
30	0.600	19.80	1.01	34.56	65.44	
40	0.420	19.09	0.97	35.54	64.46	SUCS: Arena arcillosa con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 49.93% de finos.
50	0.300	36.81	1.88	37.41	62.59	
60	0.250	24.37	1.24	38.66	61.34	
80	0.180	56.70	2.89	41.55	58.45	Descripción de la Calicata
100	0.150	42.35	2.16	43.71	56.29	
200	0.074	124.70	6.36	50.07	49.93	
< 200		978.56	49.93	100.00	0.00	C-1 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
Total		1960.00	100.00			

#### Límites de consistencia ASTM D-4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	15	26	30	-	-
Peso de tara (g)	8.06	11.83	8.86	8.34	11.69
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.77	17.56	16.19	9.12	12.13
Peso tara + suelo seco (g)	12.63	15.93	14.18	8.98	12.05
Contenido de Humedad %	46.83	39.61	37.78	22.05	22.09
Límites %	40.00			22.00	

#### Contenido de Humedad ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.18	10.51	10.33
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	78.04	88.11	89.58
Peso del tarro + suelo seco (g)	72.10	81.29	82.55
Peso del suelo seco (g)	61.92	70.78	72.22
Peso del agua (g)	5.94	6.82	7.03
% de humedad (%)	9.59	9.64	9.74
% de humedad promedio (%)	9.65		

## Proctor Modificado: Método B ASTM D-1557

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5960	6150	6225	6020
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280
Peso del suelo húmedo (g)	1680	1870	1945	1740
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.80	2.01	2.09	1.86
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
Peso del suelo húmedo + tara (g)	101.02	109.82	95.77	122.86
Peso del suelo seco + tara (g)	95.70	102.21	87.78	110.44
Peso del agua (g)	5.32	7.61	7.99	12.42
Peso de la tara (g)	10.03	10.27	10.60	10.45
Peso del suelo seco (g)	85.66	91.94	77.18	99.99
% de humedad (%)	6.21	8.28	10.35	12.42
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.85	1.89	1.66

Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.901
Óptimo contenido de humedad (%)	9.76

## Ensayo de CBR y Expansión ASTM D-1883

<b>ENSAYO DE CBR</b>						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12005		11785		11535	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4450		4230		3980	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.099		1.995		1.879	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.04		102.48		90.12	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	88.35		93.94		83.10	
Peso del agua (g)	7.69		8.54		7.02	
Peso de la cápsula (g)	10.67		10.48		10.25	
Peso del suelo seco (g)	77.68		83.47		72.84	
% de humedad (%)	9.90		10.23		9.64	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.910		1.810		1.714	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.917	1.917	1.509	1.765	1.765	1.390	1.816	1.816	1.430
48 hrs	2.194	2.194	1.728	1.891	1.891	1.489	1.942	1.942	1.529
72 hrs	2.371	2.371	1.867	2.169	2.169	1.708	2.219	2.219	1.748
96 hrs	2.371	2.371	1.867	2.169	2.169	1.708	2.219	2.219	1.748

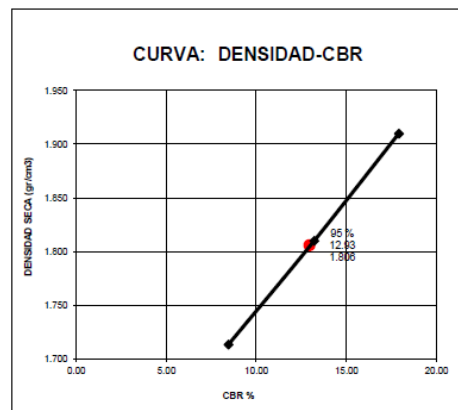
ENSAYO DE CARGA PENETRACION									
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1	56	LECTURA DIAL	MOLDE 2	25	LECTURA DIAL	MOLDE 3	10
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	19	187.0	62.3	11	119.9	40.0	6	78.0	26.0
0.050	34	312.9	104.3	22	212.2	70.7	11	119.9	40.0
0.075	47	422.1	140.7	32	296.1	98.7	18	178.6	59.5
0.100	61	537.9	179.3	44	396.9	132.3	27	254.2	84.7
0.125	75	657.4	219.1	54	480.9	160.3	36	329.7	109.9
0.150	87	758.3	252.8	63	556.5	185.5	45	405.3	135.1
0.200	106	918.2	306.1	80	699.5	233.2	62	548.1	182.7
0.300	131	1128.8	376.3	103	893.0	297.7	86	749.9	250.0
0.400	146	1255.2	418.4	117	1010.9	337.0	99	859.3	286.4
0.500	153	1314.3	438.1	123	1061.4	353.8	103	893.0	297.7

#### VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg <sup>2</sup> )	PRESION PATRON (lbs/pulg <sup>2</sup> )	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )
1	0.100	179.3	1000	17.93	1.910
2	0.100	132.3	1000	13.23	1.810
3	0.100	84.7	1000	8.47	1.714

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg <sup>2</sup> )	PRESION PATRON (lbs/pulg <sup>2</sup> )	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )
1	0.200	306.1	1500	20.41	1.910
2	0.200	233.2	1500	15.54	1.810
3	0.200	182.7	1500	12.18	1.714

PROCTOR MODIFICADO: METODO B: ASTM D-1557				
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm <sup>3</sup> )	1.901		
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm <sup>3</sup> )	1.806		
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.76		
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	17.93		
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	12.93		



### 3.2.8.2 CALICATA 2

#### Análisis mecánico por tamizado ASTM D-422

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	17.37 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	4.70	0.40	0.40	99.60	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.40	99.60	L. Líquido : 53
3/8"	9.525	17.29	1.48	1.89	98.11	L. Plástico : 27
1/4"	6.350	12.88	1.10	2.99	97.01	Ind. Plasticidad : 26
No4	4.178	7.68	0.66	3.65	96.35	Clasificación de la Muestra
8	2.360	20.90	1.79	5.44	94.56	
10	2.000	4.87	0.42	5.86	94.14	
16	1.180	17.65	1.51	7.37	92.63	Descripción de la Muestra
20	0.850	4.24	0.36	7.74	92.26	
30	0.600	7.96	0.68	8.42	91.58	
40	0.420	6.94	0.60	9.01	90.99	SUCS: Arcilla densa con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 83.36% de finos.
50	0.300	15.37	1.32	10.33	89.67	
60	0.250	8.24	0.71	11.04	88.96	
80	0.180	14.94	1.28	12.32	87.68	Descripción de la Calicata
100	0.150	11.14	0.96	13.28	86.72	
200	0.074	39.24	3.37	16.64	83.36	
< 200		971.96	83.36	100.00	0.00	C-2 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
Total		1166.00	100.00			

#### Límites de Consistencia ASTM D-4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	15	20	35	-	-
Peso de tara (g)	11.31	9.83	11.13	10.24	10.52
Peso de tara + suelo húmedo (g)	23.4	19.9	21.24	10.57	10.76
Peso tara + suelo seco (g)	19.08	16.37	17.84	10.50	10.71
Contenido de Humedad %	55.60	53.88	50.67	26.60	26.64
Límites %	53.00			27.00	

#### Contenido de Humedad ASTM D-2216

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D-2216			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.08	12.02	10.23
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	49.62	46.45	56.96
Peso del tarro + suelo seco (g)	43.80	41.36	50.00
Peso del suelo seco (g)	33.72	29.34	39.77
Peso del agua (g)	5.82	5.09	6.96
% de humedad (%)	17.27	17.35	17.50
% de humedad promedio (%)	17.37		

### 3.2.8.3 CALICATA 3

#### Análisis Mecánico Por Tamizado ASTM D-422

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	13.14 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	165.44	13.14	13.14	86.86	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	13.14	86.86	
3/4"	19.050	0.00	0.00	13.14	86.86	
1/2"	12.700	19.99	1.59	14.73	85.27	L. Líquido : 49
3/8"	9.525	6.83	0.54	15.27	84.73	L. Plástico : 31
1/4"	6.350	12.04	0.96	16.23	83.77	Ind. Plasticidad : 18
No4	4.178	9.20	0.73	16.96	83.04	Clasificación de la Muestra
8	2.360	24.86	1.97	18.94	81.06	
10	2.000	6.67	0.53	19.47	80.53	
16	1.180	22.33	1.77	21.24	78.76	Descripción de la Muestra
20	0.850	6.10	0.48	21.72	78.28	
30	0.600	10.94	0.87	22.59	77.41	
40	0.420	8.43	0.67	23.26	76.74	SUCS: Limo con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 70.54% de finos.
50	0.300	11.32	0.90	24.16	75.84	
60	0.250	6.13	0.49	24.65	75.35	
80	0.180	12.39	0.98	25.63	74.37	Descripción de la Calicata
100	0.150	10.23	0.81	26.45	73.55	
200	0.074	37.97	3.02	29.46	70.54	
< 200		887.93	70.54	100.00	0.00	C-3 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
Total		1258.80	100.00			

#### Límites de Consistencia ASTM D-4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
Nº de golpes	16	22	34	-	-
Peso de tara (g)	8.83	8.69	8.43	8.48	8.44
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.72	19.21	19.1	8.90	8.82
Peso tara + suelo seco (g)	14.64	15.71	15.76	8.80	8.73
Contenido de Humedad %	53.01	49.84	45.57	31.16	31.20
Límites %	49.00			31.00	

#### Contenido de Humedad ASTM D-2216

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D-2216			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	11.13	10.33	11.29
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	67.91	93.51	77.95
Peso del tarro + suelo seco (g)	61.34	83.86	70.17
Peso del suelo seco (g)	50.21	73.53	58.88
Peso del agua (g)	6.57	9.65	7.78
% de humedad (%)	13.07	13.13	13.22
% de humedad promedio (%)	13.14		

### 3.2.8.4 CALICATA 4

#### Análisis mecánico por tamizado ASTM D-422

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	8.13 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	36.56	2.11	2.11	97.89	
3/4"	19.050	11.23	0.65	2.76	97.24	
1/2"	12.700	47.88	2.77	5.53	94.47	L. Líquido : 34 L. Plástico : 25 Ind. Plasticidad : 9
3/8"	9.525	55.35	3.20	8.73	91.27	
1/4"	6.350	85.86	4.97	13.70	86.30	
No4	4.178	42.06	2.43	16.13	83.87	Clas. SUCS : ML Clas. AASHTO : A-4 (5)
8	2.360	85.73	4.96	21.09	78.91	
10	2.000	19.82	1.15	22.24	77.76	Descripción de la Muestra
16	1.180	55.73	3.22	25.46	74.54	
20	0.850	13.32	0.77	26.23	73.77	
30	0.600	22.15	1.28	27.51	72.49	SUCS: Limo tipo grava con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 68.42% de finos.
40	0.420	13.86	0.80	28.31	71.69	
50	0.300	12.87	0.74	29.06	70.94	
60	0.250	5.58	0.32	29.38	70.62	
80	0.180	8.69	0.50	29.88	70.12	
100	0.150	6.20	0.36	30.24	69.76	Descripción de la Calicata
200	0.074	23.11	1.34	31.58	68.42	
< 200		1183.00	68.42	100.00	0.00	
Total		1729.00	100.00			C-4 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m

#### Límites de consistencia ASTM D-4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	17	20	33	-	-
Peso de tara (g)	8.06	8.53	8.5	9.07	9.49
Peso de tara + suelo húmedo (g)	15.77	16.61	15.32	9.27	9.74
Peso tara + suelo seco (g)	13.67	14.48	13.7	9.23	9.69
Contenido de Humedad %	37.43	35.88	31.15	25.15	25.17
Límites %	34.00			25.00	

#### Contenido de Humedad ASTM D-2216

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D-2216			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.83	9.76	10.99
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	123.04	106.68	141.24
Peso del tarro + suelo seco (g)	114.63	99.40	131.41
Peso del suelo seco (g)	103.80	89.64	120.42
Peso del agua (g)	8.41	7.28	9.83
% de humedad (%)	8.10	8.12	8.17
% de humedad promedio (%)	8.13		

### Proctor Modificado: Método B ASTM D-1557

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4
Peso del suelo húmedo + molde	(g)	5865	6230	6225	6020
Peso del molde	(g)	4280	4280	4280	4280
Peso del suelo húmedo	(g)	1585	1950	1945	1740
Densidad húmeda	(g/cm <sup>3</sup> )	1.70	2.09	2.09	1.87
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso del suelo húmedo + tara	(g)	99.41	111.25	95.77	122.86
Peso del suelo seco + tara	(g)	93.62	101.87	86.43	108.37
Peso del agua	(g)	5.79	9.38	9.34	14.49
Peso de la tara	(g)	9.87	10.40	10.60	10.45
Peso del suelo seco	(g)	83.74	91.47	75.83	97.92
% de humedad	(%)	6.91	10.26	12.31	14.80
Densidad del suelo seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.59	1.90	1.86	1.63

Máxima densidad seca	(g/cm <sup>3</sup> )	1.901
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.77

### Ensayo de CBR y Expansión ASTM D-1883

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde	(g)	12035		11775		11520
Peso del molde	(g)	7555		7555		7555
Peso del suelo húmedo	(g)	4480		4220		3965
Volumen del molde	(cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119
Volumen del disco espaciador	(cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085
Densidad húmeda	(g/cm <sup>3</sup> )	2.114		1.992		1.871
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula	(g)	96.28		102.39		90.00
Peso del suelo seco + cápsula	(g)	87.87		93.41		82.40
Peso del agua	(g)	8.41		8.98		7.60
Peso de la cápsula	(g)	10.70		10.47		10.24
Peso del suelo seco	(g)	77.17		82.95		72.16
% de humedad	(%)	10.90		10.83		10.54
Densidad de Suelo Seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1.907		1.798		1.692

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.575	2.575	2.027	2.319	2.319	1.826	2.260	2.260	1.780
48 hrs	2.732	2.732	2.151	2.437	2.437	1.919	2.359	2.359	1.857
72 hrs	2.752	2.752	2.167	2.457	2.457	1.935	2.378	2.378	1.873
96 hrs	2.752	2.752	2.167	2.457	2.457	1.935	2.378	2.378	1.873

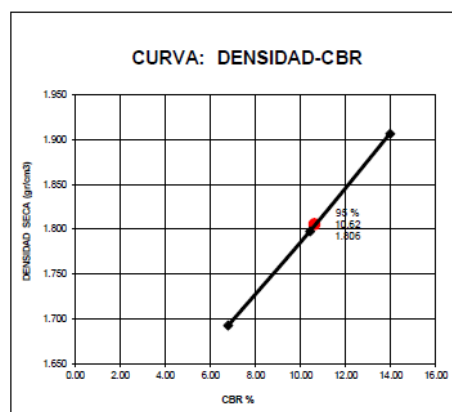
ENSAYO DE CARGA PENETRACION									
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1	56	LECTURA DIAL	MOLDE 2	25	LECTURA DIAL	MOLDE 3	10
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	15	153.5	51.2	9	103.1	34.4	5	69.6	23.2
0.050	27	254.2	84.7	17	170.2	56.7	9	103.1	34.4
0.075	37	338.1	112.7	25	237.4	79.1	14	145.1	48.4
0.100	47	419.5	139.8	34	312.9	104.3	21	203.8	67.9
0.125	57	506.1	168.7	41	371.7	123.9	28	262.6	87.5
0.150	66	581.7	193.9	49	438.9	146.3	34	312.9	104.3
0.200	81	707.9	236.0	61	539.7	179.9	47	422.1	140.7
0.300	100	867.7	289.2	79	691.0	230.3	65	573.3	191.1
0.400	111	960.3	320.1	89	775.2	258.4	76	665.8	221.9
0.500	117	1010.9	337.0	94	817.2	272.4	79	691.0	230.3

#### VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg <sup>2</sup> )	PRESION PATRON (lbs/pulg <sup>2</sup> )	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )
1	0.100	139.8	1000	13.98	1.907
2	0.100	104.3	1000	10.43	1.798
3	0.100	67.9	1000	6.79	1.692

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg <sup>2</sup> )	PRESION PATRON (lbs/pulg <sup>2</sup> )	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )
1	0.200	236.0	1500	15.73	1.907
2	0.200	179.9	1500	11.99	1.798
3	0.200	140.7	1500	9.38	1.692

PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557				
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm <sup>3</sup> )	1.901		
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm <sup>3</sup> )	1.806		
Optimo contenido de humedad	(%)	10.77		
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	13.98		
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	10.62		





### 3.2.8.5 CALICATA 5

#### Análisis Mecánico Por Tamizado ASTM D-422

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.32 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	96.99	6.30	6.30	93.70	Líquido : 37 Plástico : 15 Ind. Plasticidad : 22
3/4"	19.050	26.69	1.73	8.04	91.96	
1/2"	12.700	42.28	2.75	10.79	89.21	
3/8"	9.525	61.76	4.01	14.80	85.20	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	77.58	5.04	19.84	80.16	
No4	4.178	42.92	2.79	22.63	77.37	
8	2.360	72.87	4.74	27.37	72.63	Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-6 (11)
10	2.000	13.08	0.85	28.22	71.78	
16	1.180	30.58	1.99	30.20	69.80	Descripción de la Muestra
20	0.850	14.26	0.93	31.13	68.87	
30	0.600	10.33	0.67	31.80	68.20	SUCS: Arcilla ligera tipo grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 64.62% de finos.
40	0.420	11.09	0.72	32.52	67.48	
50	0.300	7.46	0.48	33.01	66.99	
60	0.250	3.71	0.24	33.25	66.75	
80	0.180	6.74	0.44	33.69	66.31	
100	0.150	4.23	0.27	33.96	66.04	Descripción de la Calicata
200	0.074	21.78	1.42	35.38	64.62	
< 200		994.43	64.62	100.00	0.00	
Total		1538.78	100.00			C-5 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m

#### Límites de Consistencia ASTM D-4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	20	26	35	-	-
Peso de tara (g)	8.44	8.45	8.51	8.35	8.35
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.51	17.24	14.92	9.03	8.96
Peso tara + suelo seco (g)	11.41	14.87	13.2	8.94	8.88
Contenido de Humedad %	37.04	36.86	36.67	15.14	15.15
Límites %	37.00			15.00	

#### Contenido de Humedad ASTM D-2216

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D-2216			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.35	9.89	10.50
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	68.47	84.07	78.60
Peso del tarro + suelo seco (g)	64.52	79.01	73.94
Peso del suelo seco (g)	54.17	69.12	63.44
Peso del agua (g)	3.95	5.06	4.66
% de humedad (%)	7.29	7.31	7.34
% de humedad promedio (%)	7.32		

### 3.2.8.6 CALICATA 6

#### Análisis Mecánico Por Tamizado ASTM D-422

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.73 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	30.20	1.59	1.59	98.41	
3/4"	19.050	53.00	2.79	4.38	95.62	
1/2"	12.700	126.40	6.65	11.03	88.97	L. Líquido : 34
3/8"	9.525	49.80	2.62	13.65	86.35	L. Plástico : 16
1/4"	6.350	88.10	4.64	18.29	81.71	Ind. Plasticidad : 18
No4	4.178	46.70	2.46	20.75	79.25	Clasificación de la Muestra
8	2.360	75.80	3.99	24.74	75.26	
10	2.000	13.20	0.69	25.43	74.57	
16	1.180	29.90	1.57	27.01	72.99	Descripción de la Muestra
20	0.850	14.10	0.74	27.75	72.25	
30	0.600	13.20	0.69	28.44	71.56	
40	0.420	8.30	0.44	28.88	71.12	SUCS: Arcilla ligera tipo grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 68.46% de finos.
50	0.300	8.80	0.46	29.34	70.66	
60	0.250	4.20	0.22	29.56	70.44	
80	0.180	7.80	0.41	29.97	70.03	
100	0.150	4.90	0.26	30.23	69.77	
200	0.074	24.90	1.31	31.54	68.46	Descripción de la Calicata
< 200		1300.70	68.46	100.00	0.00	
Total		1900.00	100.00			
						C-6 E-1
						Profundidad : 0 - 1.5 m

#### Límites de Consistencia ASTM D-4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción		Límite Líquido			Límite Plástico
Nº de golpes		17	29	35	-
Peso de tara (g)		8.41	10.76	8.66	8.69
Peso de tara + suelo húmedo (g)		16.72	17.65	17.97	8.98
Peso tara + suelo seco (g)		14.51	15.95	15.75	8.94
Contenido de Humedad %		36.23	32.65	31.31	16.05
Límites %		34.00			16.00

#### Contenido de Humedad ASTM D-2216

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D-2216			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.96	10.68	10.11
Peso del tarro + suelo humedo (g)	98.98	113.08	113.62
Peso del tarro + suelo seco (g)	92.55	105.71	106.26
Peso del suelo seco (g)	82.59	95.03	96.15
Peso del agua (g)	6.43	7.37	7.36
% de humedad (%)	7.78	7.75	7.65
% de humedad promedio (%)	7.73		

### 3.2.9 Resumen de resultados en calicatas.

Cuadro N° 024 Resumen de resultados de 6 calicatas

N°	Descripción del ensayo	Unidad	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
1	Granulometría	% que pasa						
	3"	%	100	100	100	100	100	100
	2 ½"	%	100	100	100	100	100	100
	2 "	%	100	100	100	100	100	100
	1 ½"	%	100	100	86.86	100	100	100
	1"	%	98.98	100	86.86	97.89	93.70	98.41
	¾"	%	97.21	99.60	86.86	97.24	91.96	95.62
	½"	%	90.61	99.60	85.27	94.47	89.21	88.97
	⅜"	%	86.11	98.11	84.73	91.27	85.20	86.35
	¼"	%	80.08	97.01	83.77	86.30	80.16	81.71
	No 4	%	76.63	96.35	83.04	83.87	77.37	79.25
	8	%	70.72	94.56	81.06	78.91	72.63	75.26
	10	%	69.63	94.14	80.53	77.76	71.78	74.57
	16	%	67.01	92.63	78.76	74.54	69.80	72.99
	20	%	66.45	92.26	78.28	73.77	68.87	72.25
	30	%	65.44	91.58	77.41	72.49	68.20	71.56
	40	%	64.46	90.99	76.74	71.69	67.48	71.12
	50	%	62.59	89.67	75.84	70.94	66.99	70.66
	60	%	61.34	88.96	75.35	70.62	66.75	70.44
	80	%	58.45	87.68	74.37	70.12	66.31	70.03
	100	%	56.29	86.72	73.55	69.76	66.04	69.77
	200	%	49.93	83.36	70.54	68.42	64.62	68.46
	<200	%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Contenido de humedad	%	9.65	17.37	13.14	8.13	7.32	7.73
3	Límite líquido	%	40	53	49	34	37	34
4	Límite plástico	%	22	27	31	25	15	16
5	Índice de plasticidad	%	18	26	18	9	22	18
6	Clasificación SUCS		SC	CH	ML	ML	CL	CL
7	Clasificación AASHTO		A-6(6)	A-7-6 (24)	A-7-5 (13)	A-4 (5)	A-6 (11)	A-6 (10)

<b>9</b>	<b>CBR</b>							
	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.901			1.901		
	Optimo C. humedad	%	9.76			10.77		
	CBR al 100%	%	17.93			13.98		
	CBR al 95 %	%	12.93			10.62		

Fuente: Elaboración propia

### **3.3 EESTUDIO HIDROLÓGICO – OBRAS DE ARTE.**

#### **3.3.1 Generalidades**

La fuente de agua superficial representa el elemento vital para la supervivencia del hombre, más aún cuando este lo utiliza para los distintos usos, entre los de mayor importancia están los de abastecimiento para uso poblacional, agrícola, pecuario, minero, energético y otros de menor envergadura como para el uso y mantenimiento de las especies silvestres de flora y fauna existentes (uso ecológico), por lo tanto es necesario definir, su ubicación, cantidad, calidad, y distribución dentro de la cuenca.

El Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado mediante Decreto Supremo N° 034 – 2008 – MTC dispone entre otros la implementación del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, el cual es un documento que resume lo más sustancial de la materia, que servirá de guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterránea de la infraestructura vial, adecuados al lugar de ubicación de cada proyecto.

Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, en su página 12, aduce que las características geográficas, hidrológicas, geológicas y geotécnicas de nuestro país dan lugar a la existencia de problemas complejos en materia de drenaje superficial y subterráneo aplicado a carreteras; debido al carácter muy aleatorio de las múltiples variables (hidrológico-hidráulico, geológico-geotécnico) de análisis que entran en juego, aspectos hidráulicos que aún no están totalmente investigados en nuestro país; el planteamiento de las soluciones respectivas, obviamente estarán afectados por niveles de incertidumbres y riesgos inherentes a cada proyecto

#### **3.3.2 Hidráulica**

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, en su página 13, es una rama de la física y la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos. Todo esto depende de las fuerzas que se interponen con la masa (fuerza) y empuje de la misma.

### **3.3.3 Hidrografía:**

El Perú es un país rico en agua, pero el 98% del agua que cae sobre su superficie en forma de lluvia, escurre por la Amazonía hacia el Océano Atlántico. El resto del Perú vive con el 2% del agua que no es disponible fácilmente. El 87% de la población del Perú dispone de la lluvia que cae sobre la Región de la Sierra, con 900 mm en promedio total anual en la Sierra Norte y 300 mm en la Sierra Sur. La lluvia es la principal fuente de agua para los 52 valles costeros donde se encuentra el 52% de los peruanos. No es mucha agua pero su concentración en los meses de Octubre a Marzo, sobre el territorio accidentado con grandes diferencias de nivel de mas de 4000 m., produce escurrimientos que aún en años normales ocasionan flujos torrenciales, "huaycos" e inundaciones con daños considerables.

La Provincia de Sánchez Carrión es irrigada por las Unidades Hidrográficas 120 49898 Cuenca Crisnejas, y 121 49899 Intercuenca Alto Marañón V, La primera, pertenece a la Vertiente del Atlántico y se encuentra situada en la zona Nor-este del Perú formando parte de las regiones Cajamarca y La Libertad. El Río Crisnejas discurre de Sur-Oeste a Nor-Este y desemboca en el Río Marañón, tiene como principales afluentes a los Ríos: Huayro, Huamachuco, Cullhuan, Marabamba, Chimin, Matara, Porcón, Namora, Mayoc, Cajamarca y Condebamba. La Cuenca del Río Marañón pertenece también a la Vertiente del Atlántico y se encuentra situada en la región Nor-Oriente del Perú, formando parte de las regiones Huánuco, Ancash, La Libertad, Cajamarca, San Martín, Amazonas y Loreto. El Río Marañón tiene sus orígenes en la laguna Lauricocha en Huánuco Los afluentes de mayor importancia son Vizcarra, Puchca, Yanamayo, Chusgón, Crisnejas, Yangas, Llaucano, Chamaya, Utcubamba Chirioco Cenepa y Santiago.

El Distrito de Marcabal se encuentra atravesada por ríos y quebradas cuyo caudal es tipificado como de tipo irregular, destacando los ríos Vado, Naranjopampa y Quebrada Onda los cuales llegan a formar el valle de Condebamba en la provincia de Cajabamba, Destaca así mismo la presencia de los ríos Brasil, La Tragona el cual desemboca en el rio Chusgón quien constituye el límite entre los distritos de Marcabal, Chugay y Sartimbamba

### **3.3.4 Trabajo de campo**

Los estudios de campo se efectuaron con el propósito de identificar, obtener y evaluar la información referida: al estado actual de las obras de drenaje existentes, condiciones topográficas e hidrológicas del área de su emplazamiento. Asimismo el estudio de reconocimiento de campo permite identificar y evaluar los sectores críticos actuales y potenciales, de origen hídrico como deslizamientos, derrumbes, erosiones, huaycos, áreas inundables, asentamientos, etc. que inciden negativamente en la conservación y permanencia de la estructura vial (carreteras y/o puentes).

### **3.3.5 Drenaje superficial en carreteras**

El drenaje superficial en carreteras aleja el agua de la carretera, impidiendo que se genere impactos perjudiciales en la carretera

Un conveniente drenaje es fundamental para evitar la ruina completa o parcial de una vía de acceso por ende se reducirá los impactos negativos al ambiente.

### **3.3.6 Hidrología y calculo hidráulico**

#### **3.3.6.1 Método racional.**

La fórmula del método racional es la siguiente:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.60}$$

Donde:

Q = Escurrimiento o caudal (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de lluvia de acuerdo al tiempo de concentración (mm/h)

A = área de drenaje (km<sup>2</sup>)

### 3.3.6.2 Cálculo hidráulico

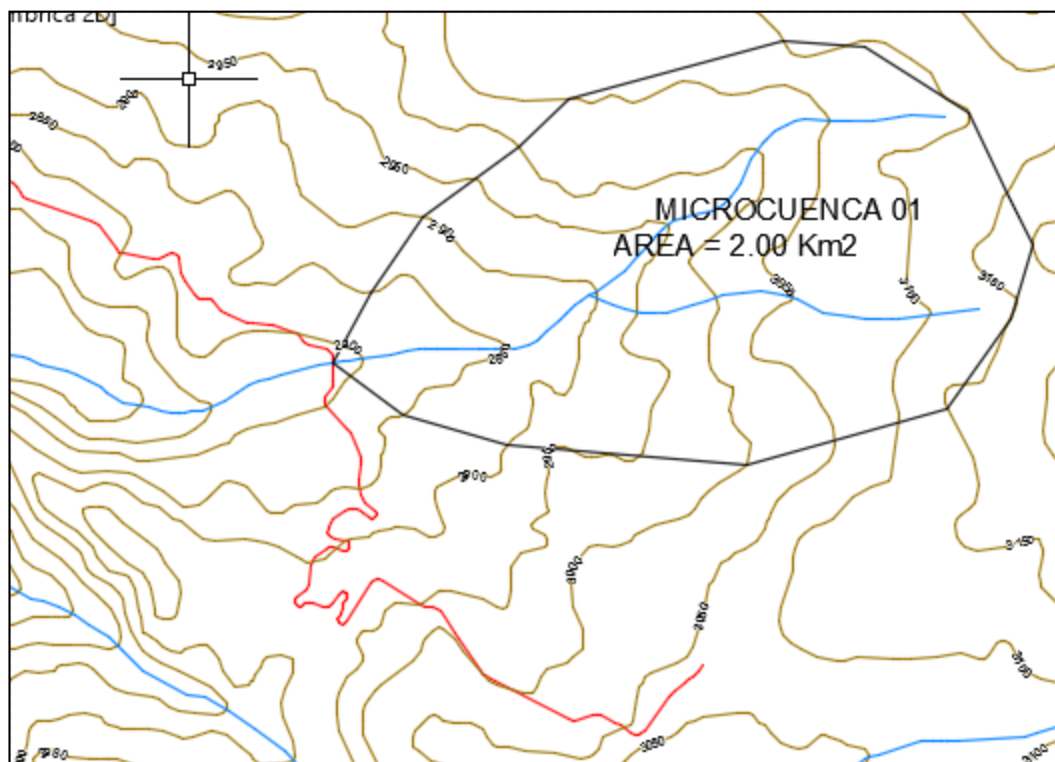
Para la deducción del cálculo hidráulico se trabaja con datos conseguidos en el campo como topografía, área de cuenca además de los datos estadísticos de precipitaciones de una estación meteorológica presente en la zona.

### 3.3.7 Hidrología del área de estudio.

#### 3.3.7.1 Identificación y características de la principal microcuenca.

En la siguiente figura adjuntada se puede observar que durante la progresiva de la vía en estudio el eje se encuentra seccionado por la escorrentía durante los meses de lluvias y otros aspectos.

Figura 09 Identificación de Microcuenca



Fuente: Elaboración propia

En los trabajos de campo realizados se ha identificado un área crítica de escorrentía que da vida a una de las microcuencas más importantes en el estudio hidrográfico de la carretera a tener presente para su posterior descripción y estudio correspondiente para el diseño de la vía y sus obras de arte.



### 3.3.8 Análisis de la precipitación diaria

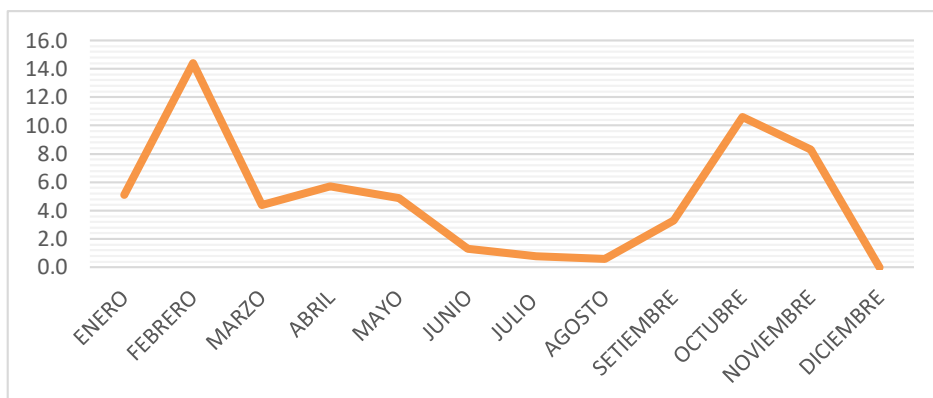
Cuadro N° 025 Precipitaciones en la provincia de Sánchez Carrión

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA													
Estación:	Huamachuco		Latitud:	7° 49' 9"		Altitud:	3200 m.s.n.m		Provincia:	Sánchez Carrión			
Tipo:	Convencional		Longitud:	78° 2' 24"		Departamento:	La Libertad		Distrito:	Huamachuco			
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAXIMOS
1984	16.1	35.2	29.4	21.1	25.7	13.3	4.5	5.8	9.8	32.9	36.5	19.5	36.5 NOV
1985	5.1	15.7	21.8	30.6	21.2	18.5	2.3	2.4	21.5	20	12.6	18.8	30.6 ABRIL
1986	23.3	22.2	25.75	32.45	13.85	14.25	7.2	12.4	17.5	10.6	15.9	27	32.5 ABRIL
1987	35.2	28.7	29.7	34.3	6.5	10	5.3	5.5	9.6	12.1	35.7	37.5	37.5 DIC
1988	21.5	15.4	18.2	24.2	17.2	7.1	8.3	1.8	10.6	17.1	15.1	22.8	24.2 ABR
1989	19.3	23.8	36.2	25.2	20	6.7	4.75	3.1	20.1	18.2	35.8	0	36.2 MAR
1990	33.5	24.6	4.4	16.2	7.5	14	1.2	7.95	20.1	28.6	20.4	9.2	33.5 ENE
1992	27.25	23.05	15.35	19.35	7.6	15.3	2.1	12.8	23.8	21.5	8.3	25.4	27.3 ENE
1993	21	21.5	26.3	22.5	11.3	9	8.9	1.2	20.8	18.1	30.5	22.2	30.5 DIC
1994	15.5	52.2	25.5	30	7.5	2.7	2.5	12	7.5	21.3	32.6	27.1	52.2 FEB
1995	15	37.6	13.7	39.2	11.9	7.9	2.5	0.9	3.3	24.1	26.6	18.1	39.2 ABR
1996	11.1	34.7	20.7	14.3	6.2	2.8	1.4	4.9	9.8	24.3	14.4	20.2	34.7 FEB
1997	24.7	23.8	30.8	9.3	16.3	6.1	0.8	12.8	26	35.1	23.1	33.5	35.1 OCT
1998	25.4	35.7	29.1	11.8	9.1	6.4	0.8	3.9	5.9	19	24.6	8.9	35.7 FEB
1999	28.2	49.4	24.2	10.8	12.9	17.3	1.1	3.9	19.3	10.9	34.1	22.4	49.4 FEB
2000	30.5	32.1	23	12.1	22.1	12.4	2.1	8.4	9.6	16.6	14.6	19.5	32.1 FEB
2001	22.3	19.3	29.6	5.7	11.1	2.5	3.7	0.6	5.5	31.9	20.8	34	34.0 DIC
2002	20.6	16.9	27	20.9	13.2	5.7	7.7	3.9	11.4	22.7	25.7	31.2	31.2 DIC
2003	16.4	18	24	21.1	4.9	5.9	2.6	7.2	14.2	18.6	24.8	19.2	24.8 NOV
2004	13.6	14.4	12.1	15.2	8.3	1.3	10.9	10.4	12.4	21	43.3	13.2	43.3 NOV
MAXIMOS	35.2	52.2	36.2	39.2	25.7	18.5	10.9	12.8	26.0	35.1	43.3	37.5	52.2 FEB
PROMEDIO	21.3	27.2	23.3	20.8	12.7	9.0	4.0	6.1	13.9	21.2	24.8	21.5	
MINIMOS	5.1	14.4	4.4	5.7	4.9	1.3	0.8	0.6	3.3	10.6	8.3	0.0	

Fuente: SENAMHI

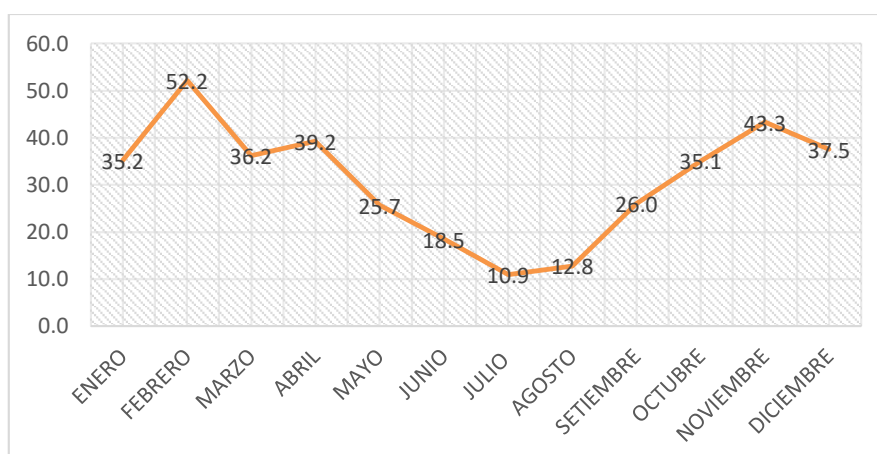
### 3.3.9 PRECIPITACION MÁXIMA MENSUAL DE LOS DATOS PLUVIOMETRICOS

Gráfico N° 03 Precipitación media mensual mínima



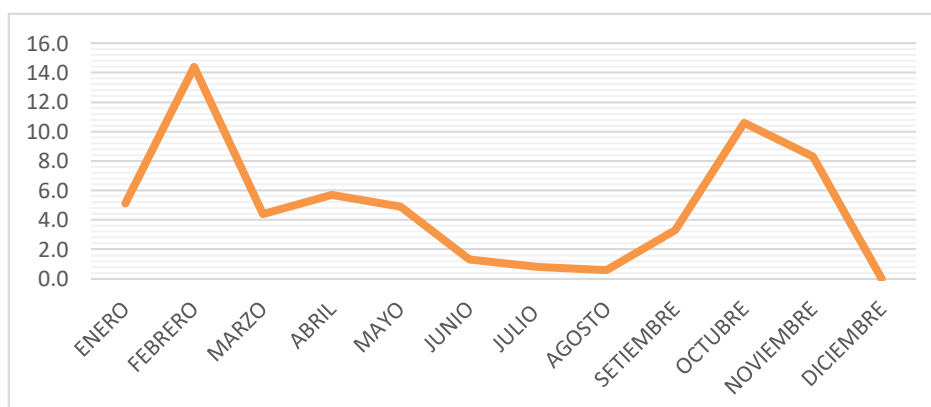
Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 04 Precipitación media mensual máxima



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 05 Precipitación media mensual promedio



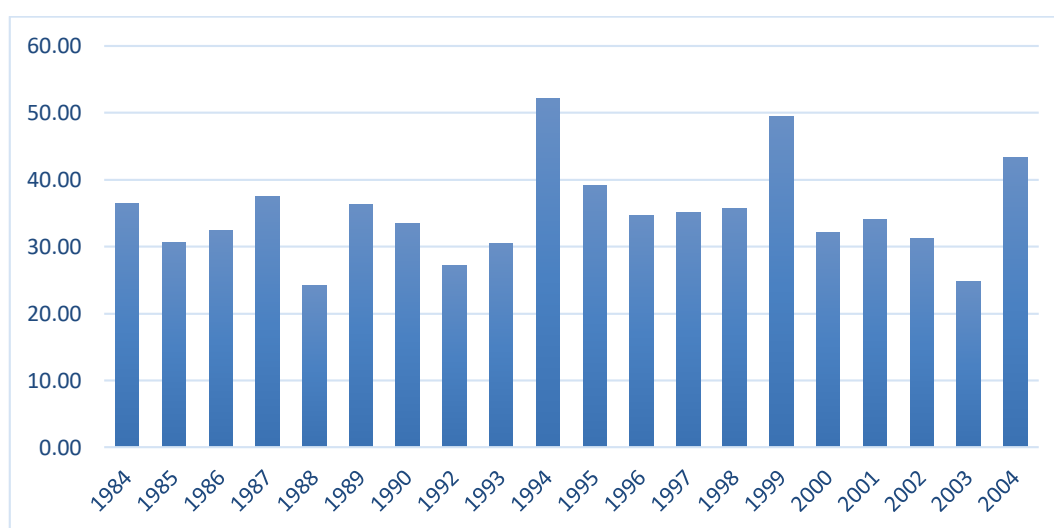
### 3.3.10 ANÁLISIS DE FRECUENCIA MÁXIMA DE PRECIPITACIONES EN LAS 24HRS

Cuadro N° 026 Precipitación máxima en 24 horas

AÑO	PRECIPITACIÓN MAX. 24 H	
	MES	PP (mm)
1984	NOV	36.50
1985	ABRIL	30.60
1986	ABRIL	32.45
1987	DIC	37.50
1988	ABR	24.20
1989	MAR	36.20
1990	ENE	33.50
1992	ENE	27.25
1993	DIC	30.50
1994	FEB	52.20
1995	ABR	39.20
1996	FEB	34.70
1997	OCT	35.10
1998	FEB	35.70
1999	FEB	49.40
2000	FEB	32.10
2001	DIC	34.00
2002	DIC	31.20
2003	NOV	24.80
2004	NOV	43.30

Fuente. Elaboración propia

Grafico N° 06 precipitaciones máximas en 24 h.



Cuadro N° 026-A Modelos de distribución de los datos hidrológicos

AJUSTES DE DATOS HIDROLÓGICOS PARA LOS MODELOS DE DISTRIBUCIÓN								
T (años)	Normal	Log Nor 2	Log Nor 3	Gamma 2	Gamma 3	Log Pers III	Gumbel	Log Gumbel
500	55.16	60.17	63.27	57.16	63.01	64.6	65.96	81.28
200	53.01	56.67	58.86	54.42	58.98	59.88	60.86	70.52
100	51.23	53.93	55.5	52.2	55.81	56.31	57	63.33
50	49.29	51.09	52.1	49.84	52.51	52.71	53.12	56.85
25	47.13	48.11	48.64	47.29	49.07	49.06	49.21	50.99
20	46.37	47.11	47.5	46.42	47.92	47.87	47.94	49.22
10	43.78	43.84	43.84	43.51	44.19	44.08	43.94	44.04
5	40.65	40.17	39.91	40.16	40.11	40.03	39.78	39.21
2	34.65	34	33.67	34.21	33.57	33.66	33.48	32.91

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.11 PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE

A continuación, se muestra los informes y datos que software ha calculado, donde se obtuvo los datos de la máxima precipitación en la zona de influencia del proyecto, con el programa HidroEsta. Se ejecutó todos los arreglos correspondientes, donde se prefirió la Repartición de log-normal 3 parámetros por tener carencia en los ajuste.

#### ➤ AJUSTE DE UNA SERIE DE DATOS A LA DISTRIBUCIÓN LOG-NORMAL 3 PARAMETROS

Serie de datos X:

N°	X
1	36,5
2	30,6
3	32,45
4	37,5
5	24,2
6	36,2
7	33,5
8	27,25
9	30,5
10	52,2

11	39,2
12	34,7
13	35,1
14	35,7
15	49,4
16	32,1
17	34,0
18	31,2
19	24,8
20	43,3

**Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:**

m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	24,0	0,0476	-1,9449	0,0259	0,0217
2	24,0	0,0952	-1,9449	0,0259	0,0693
3	27,0	0,1429	-1,2147	0,1122	0,0306
4	30,0	0,1905	-0,6141	0,2696	0,0791
5	30,0	0,2381	-0,6141	0,2696	0,0315
6	31,0	0,2857	-0,4355	0,3316	0,0459
7	32,0	0,3333	-0,2657	0,3952	0,0619
8	32,0	0,3810	-0,2657	0,3952	0,0143
9	33,0	0,4286	-0,1040	0,4586	0,0300
10	34,0	0,4762	0,0503	0,5201	0,0439
11	34,0	0,5238	0,0503	0,5201	0,0038
12	35,0	0,5714	0,1979	0,5784	0,0070
13	35,0	0,6190	0,1979	0,5784	0,0406
14	36,0	0,6667	0,3393	0,6328	0,0338
15	36,0	0,7143	0,3393	0,6328	0,0815
16	37,0	0,7619	0,4751	0,6827	0,0793
17	39,0	0,8095	0,7314	0,7677	0,0418
18	43,0	0,8571	1,1924	0,8834	0,0263
19	49,0	0,9048	1,7842	0,9628	0,0580
20	52,0	0,9524	2,0454	0,9796	0,0272

**Ajuste con momentos ordinarios:**

Como el delta teórico 0,0815, es menor que el delta tabular 0,3041. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

-----  
**Parámetros de la distribución lognormal:**  
-----

Parámetro de posición ( $x_0$ )= 11,5

Parámetro de escala ( $\mu_y$ )= 3,0987

Parámetro de forma ( $S_y$ )= 0,2946  
-----

**Caudal de diseño:**  
-----

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 500 años, es 63.27

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 200 años, es 58.86

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años, es 55.50

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años, es 52.10

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 25 años, es 48.64

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 20 años, es 47.50

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 10 años, es 43.84

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 5 años, es 39.91

El caudal de diseño para un periodo de retorno de 2 años, es 33.67

### **3.3.12 CALCULOS PREVIOS A LA DETERMINACIÓN DE LOS PARAMETROS K, A Y B**

Se ha determinado las lluvias con máximas precipitaciones para diferentes duraciones (min) y diferentes periodos de retorno (años), para esto se ha usando el modelo descrito por Bell.

Se usaron las siguientes fórmulas:

Primero para la duración de 60min, en un período de 10 años.

$$D_{60} = 0.4602 * P_{max}^{24} * 10^{0.876}$$

Para las demás duraciones usar:

$$D_n = (0.21 * \ln(T) + 0.52) * (0.54 * D_{min}^{0.25} - 0.51) * D_{60min}$$

Cuadro N° 027 Precipitaciones máximas (mm)

T (años)	CUADRO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS (mm)						
	PP MAX. EN 24 H	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	60.17	7.08	10.61	12.97	14.79	17.60	23.11
200	56.67	6.34	9.49	11.60	13.23	15.74	20.67
100	53.93	5.77	8.64	10.56	12.05	14.34	18.83
50	51.09	5.21	7.80	9.53	10.87	12.94	16.99
25	48.11	4.64	6.95	8.50	9.69	11.53	15.14
20	47.11	4.46	6.68	8.16	9.31	11.08	14.55
10	43.84	3.90	5.83	7.13	8.13	9.68	12.62
5	40.17	3.33	4.99	6.10	6.95	8.27	10.86
2	34	2.58	3.87	4.73	5.39	6.42	8.43

Fuente: Elaboración propia

Luego para determinar Intensidades máximas en mm/h se usa la siguiente ecuación

$$I_{max} \left( \frac{mm}{h} \right) = \frac{60 * D_n}{D_{min}}$$

Adjunto se establece el cuadro de resultados calculados:

Cuadro N° 028 Intensidades Máximas (mm/h)

T (años)	CUADRO DE INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h)						
	PP MAX. EN 24 H	Duración (minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	60.17	85.02	63.63	51.86	44.37	35.20	23.11
200	56.67	76.05	56.92	46.39	39.70	31.49	20.67
100	53.93	69.27	51.85	42.26	36.16	28.68	18.83
50	51.09	62.49	46.77	38.12	32.62	25.87	16.99
25	48.11	55.71	41.70	33.99	29.08	23.06	15.14
20	47.11	53.53	40.06	32.65	27.94	22.16	14.55
10	43.84	46.75	34.99	28.52	24.40	19.35	12.62
5	40.17	39.97	29.91	24.38	20.86	16.55	10.86
2	34	31.00	23.20	18.91	16.18	12.84	8.43

Fuente: Elaboración propia

Con los valores obtenidos se aplica el logaritmo de los mismos para realizar una regresión con ellos y lograr conseguir los parámetros.

LOG (I)	LOG (T)	LOG (5,...,60)	
Y1	X1	X2	
1.929514092	2.699	0.698970004	5
1.881127313	2.301	0.698970004	
1.840571122	2	0.698970004	
1.795833828	1.699	0.698970004	
1.745953192	1.398	0.698970004	
1.728594365	1.301	0.698970004	
1.669771042	1	0.698970004	
1.60171327	0.699	0.698970004	
1.491422918	0.301	0.698970004	10
1.803668942	2.699	1	
1.755282164	2.301	1	
1.714725972	2	1	
1.669988679	1.699	1	
1.620108042	1.398	1	
1.602749215	1.301	1	
1.543925893	1	1	
1.47586812	0.699	1	15
1.365577769	0.301	1	
1.714852229	2.699	1.176091259	
1.666465451	2.301	1.176091259	
1.625909259	2	1.176091259	
1.581171966	1.699	1.176091259	
1.531291329	1.398	1.176091259	
1.513932502	1.301	1.176091259	
1.455109179	1	1.176091259	20
1.387051407	0.699	1.176091259	
1.276761055	0.301	1.176091259	
1.647134067	2.699	1.301029996	
1.598747289	2.301	1.301029996	
1.558191097	2	1.301029996	
1.513453803	1.699	1.301029996	
1.463573167	1.398	1.301029996	
1.44621434	1.301	1.301029996	30
1.387391017	1	1.301029996	
1.319333245	0.699	1.301029996	
1.209042893	0.301	1.301029996	
1.546506763	2.699	1.477121255	
1.498119985	2.301	1.477121255	
1.457563793	2	1.477121255	
1.4128265	1.699	1.477121255	
1.362945863	1.398	1.477121255	60
1.345587036	1.301	1.477121255	
1.286763714	1	1.477121255	
1.218705941	0.699	1.477121255	
1.10841559	0.301	1.477121255	
1.363764052	2.699	1.77815125	
1.315377274	2.301	1.77815125	
1.274821082	2	1.77815125	
1.230083789	1.699	1.77815125	60
1.180203152	1.398	1.77815125	
1.162844326	1.301	1.77815125	
1.101225212	1	1.77815125	
1.035963231	0.699	1.77815125	
0.925672879	0.301	1.77815125	

A continuación, se muestra un resumen de la regresión realizada en Excel y los resultados que necesitamos.



REGRESION								
Estadísticas de la regresión								
Coeficiente de correlación múltiple	0.99359723	5						
Coeficiente de determinación R^2	0.98723546	6						
R^2 ajustado	0.98673489	6						
Error típico	0.02600941							
Observaciones	54							
ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
Regresión	2	2.66837562	1.334187811	1972.22	5.04808E-49			
Residuos	51	0.03450096	0.000676489	2767				
Total	53	2.70287658	1					
	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	1.86765788	0.01513163	123.4273976	7.7761E-65	1.8372798	1.89803	1.837279	1.898035
Variable X 1	0.17859506	0.00487365	36.64500056	2.62598E-38	0.1688107	0.18837	0.168810	0.188379
Variable X 2	0.52705968	0.01033333	-51.00577877	1.94776E-45	0.5478047	0.50631	0.547804	0.506314

Se ha tachado los valores de log(k), a y b para su utilización.

### 3.3.13 DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD MÁXIMA

#### 3.3.13.1 Intensidades máximas en mm/h para determinar las curvas I-D-F:

Para el cálculo de las curvas de frecuencia, intensidad, duración se utilizó la formula adjunta para su cálculo:

$$I_{max} = \frac{k * T^a}{D^b}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, a, b = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación (min)

A continuación, se presenta las intensidades para diferentes duraciones en min y tiempo de retorno en años:

Cuadro N° 029 Periodo de retorno (años)

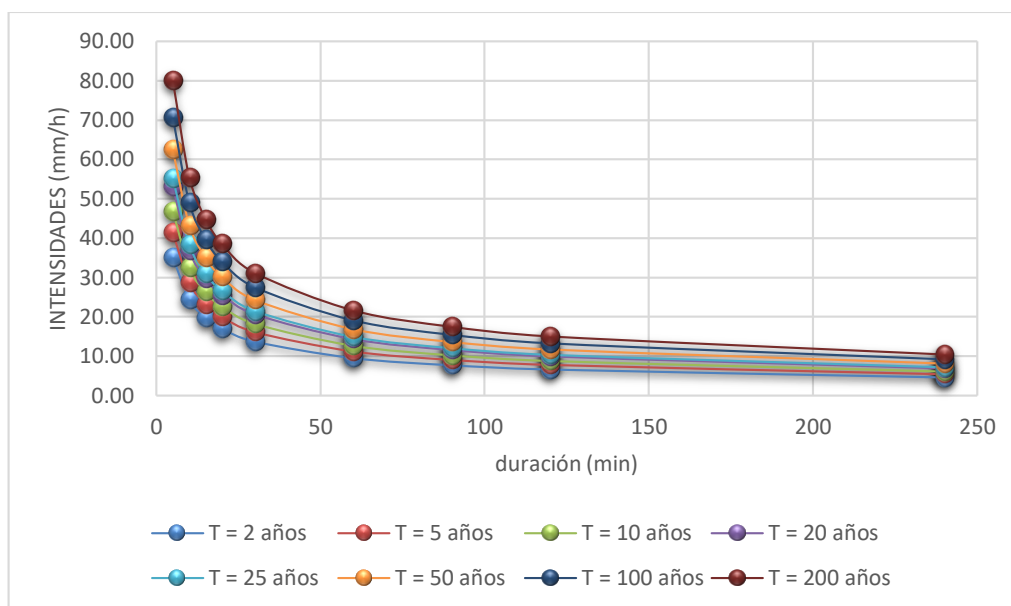
DURACIÓN (min)	PERIODO DE RETORNO (años)							
	2	5	10	20	25	50	100	200
5	35.10	41.35	46.79	52.96	55.11	62.38	70.60	79.90
10	24.36	28.69	32.47	36.75	38.25	43.29	48.99	55.45
15	19.67	23.17	26.23	29.68	30.89	34.96	39.57	44.78
20	16.91	19.91	22.54	25.51	26.54	30.04	34.00	38.48
30	13.65	16.08	18.20	20.60	21.44	24.26	27.46	31.08
60	9.47	11.16	12.63	14.29	14.88	16.84	19.05	21.57
90	7.65	9.01	10.20	11.54	12.01	13.60	15.39	17.42
120	6.58	7.74	8.76	9.92	10.32	11.68	13.22	14.97
240	4.56	5.37	6.08	6.88	7.16	8.11	9.18	10.39

Fuente. Elaboración propia

### 3.3.14 CURVAS INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA

Es un proceso que relacionan la violencia, duración y frecuencia de la lluvia con la que se puede presentar, en consecuencia es la probabilidad con la cual puede ocurrir o el periodo de retorno el cual puede presentar a lo largo de un periodo. Así se determina una probabilidad en la intensidad de lluvia conveniente a cada duración, se adjunta un cuadro de Intensidad vs. Duración, teniendo como medida el período de vuelta, como muestra el cuadro adjunto:

Grafico N° 07 Curvas intensidad – duración – frecuencia



Fuente: Elaboración propia

### 3.3.15 Caudal de Diseño

#### 3.3.15.1 Determinación de los parámetros geomorfológicos de la cuenca

##### Calculo del tiempo de concentración

Para el presente estudio se ha empleado en promedio de los resultados de estas fórmulas.

##### Formula de kirpich

$$T_c = 0,000325 \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$$

Donde:

$T_c$  = Tiempo de concentración en horas

$L$  = Longitud del cauce principal en metros

$S$  = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

### Formula de temes

$$T_c = 0,30 \frac{L^{0,76}}{S^{0,19}}$$

Donde:

T<sub>c</sub> = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en kilómetros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

### Formula de Brensby Williams

$$T_c = 0,2433 \frac{L}{A^{0,1} S^{0,2}}$$

Donde:

T<sub>c</sub> = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en kilómetros

S = Pendiente a lo largo del cauce en m/m

A = Área de la cuenca en Km<sup>2</sup>

Cuadro N° 030 Tiempo de concentración

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION											
QUEBRA DA N°	PROGRESIV A	ARE A (Km 2)	LONGIT UD DEL CAUCE (m)	COTAS (msnm)		S (m/ m)	TIEMPO DE CONCENTRACION (horas)				Tc (minut os)
				May or	Men or		Kirpi ch	Tem es	Brans by W.	Prome dio	
1	km. 03+090.00	2.00	2186.8 8	3200	2800	0.18	0.23	0.75	0.70	0.56	34

Fuente: elaboración propia

### 3.3.16 Características de la cuenca de drenaje.

#### a) Método racional:

Este método relaciona al área de influencia y la intensidad de precipitaciones los cuales se reajustan con un coeficiente de escurrimiento según el suelo o material de la cuenca a estudiar.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.60}$$

Donde:

Q = Escurrimiento o caudal (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de lluvia de acuerdo al tiempo de concentración (mm/h)

A = área de drenaje (km<sup>2</sup>)

#### b) Coeficiente de escorrentía:

Se define para talud de corte progresivo:

Cuadro N° 031 Coeficiente de escorrentía

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

FUENTE: MANUAL DE HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE - MTC

Para carpeta de rodadura:

Cuadro N° 032 Coeficiente de escorrentía

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Pavimento Asfáltico y Concreto	0.70 – 0.95
Adoquines	0.50 – 0.70
Superficie de Grava	0.15 – 0.30
Bosques	0.10 – 0.20
Zonas de vegetación densa	
• Terrenos granulares	0.10 – 0.50
• Terrenos arcillosos	0.30 – 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 – 0.80
Zonas cultivadas	0.20 – 0.40

Fuente: Manual de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

### c) Caudales máximos de quebradas

Cuadro N° 033 Caudales máximos

CALCULO DE CAUDALES MAXIMOS								
QUEBRADA Nº	PROGRESIVA	COORDENADAS		AREA (km2)	OBRA DE DRENAJE	C	INTENSIDAD (mm/hr)	CAUDAL MAX (m3/s)
		ESTE	NORTE					
1	km. 03+090.00			2.00	Baden	0.45	22.84	5.71

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.17 Diseño de obras de arte

#### 3.3.17.1 Velocidades máximas admisibles

Cuadro N° 034 Máxima velocidad admisible.

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

Fuente: Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje – MTC

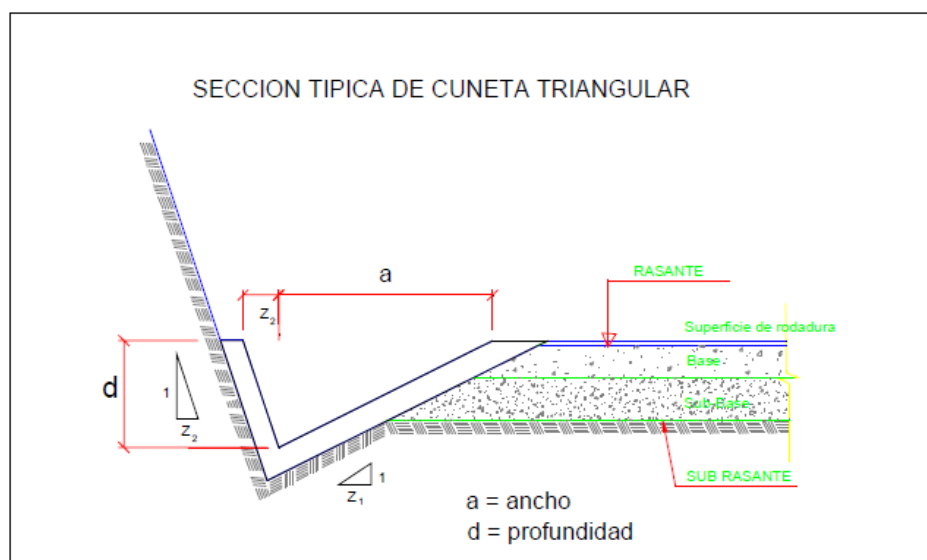
### 3.3.18 Diseño de cunetas.

Se denomina cunetas a los canales abiertos a lo largo de la vía, el siguiente estudio propone una sección triangular que tiene la función de evacuar los elementos derivados de la calzada, se considera la construcción de estas obras de arte a lo largo de la vía al pie del talud de corte y contiguo a la calzada

#### a) Profundidad de cunetas:

La profundidad de la cuneta se mide desde el borde de la rasante hasta el fondo de la cuneta.

Figura N° 010 Sección típica de cuneta triangular.



REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: manual de carretera pavimentada de bajo volumen de transito- MTC

### b) Velocidad máxima admisible

Se tendrá consideración de las velocidades que en su defecto no superen los valores máximos establecidos según el material de cause.

Cuadro N° 035 velocidad Limite Admisible.

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LÍMITE ADMISIBLE (M/S)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

\* Para flujos de muy corta duración

Fuente: manual de carretera pavimentada de bajo volumen de transito- MTC

### c) Formula de calculo

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad Q = A * \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

A = Área de la sección de flujo

R = Radio hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad

S = pendiente



### **3.3.19 Calculo de cunetas:**

#### **a) Calculo Hidráulico:**

Para la determinación del cálculo hidráulico de las cunetas se ha tomado el método racional descrito.

Para el cálculo del caudal en cada cuneta es el área tributaria afectada la cual es 0.10km (ancho tributario) multiplicado por la amplitud de la cuneta, para el asunto de talud de corte. En el asunto del caudal de aporte en la carretera se tendrá 3.50m (berma + ancho de carril) por la longitud de la cuneta. Los cálculos del caudal para todas las cunetas se esbozan en la tabla adjunta.

Cuadro N° 036 Cálculo hidráulico

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS														
PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q1 (talud)	Q2 (carpeta)	CAUDAL TOTAL
DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO (km)	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA			
00+000.00	00+380.00	0.38	0.1	0.038	0.45	10	12.6	0.0013	0.7	10	12.6	0.060	0.003	0.063
00+360.00	00+800.00	0.44	0.1	0.044	0.45	10	12.6	0.0015	0.7	10	12.6	0.069	0.004	0.073
00+740.00	01+200.00	0.46	0.1	0.046	0.45	10	12.6	0.0016	0.7	10	12.6	0.072	0.004	0.076
01+000.00	01+600.00	0.60	0.1	0.06	0.45	10	12.6	0.0021	0.7	10	12.6	0.095	0.005	0.100
01+600.00	01+980.00	0.38	0.1	0.038	0.45	10	12.6	0.0013	0.7	10	12.6	0.060	0.003	0.063
01+980.00	02+220.00	0.24	0.1	0.024	0.45	10	12.6	0.0008	0.7	10	12.6	0.038	0.002	0.040
02+220.00	02+970.00	0.75	0.1	0.075	0.45	10	12.6	0.0026	0.7	10	12.6	0.118	0.006	0.125
02+970.00	03+090.00	0.12	0.1	0.012	0.45	10	12.6	0.0004	0.7	10	12.6	0.019	0.001	0.020
03+090.00	03+560.00	0.47	0.1	0.047	0.45	10	12.6	0.0016	0.7	10	12.6	0.074	0.004	0.078
03+560.00	03+880.00	0.32	0.1	0.032	0.45	10	12.6	0.0011	0.7	10	12.6	0.050	0.003	0.053
03+880.00	04+030.00	0.15	0.1	0.015	0.45	10	12.6	0.0005	0.7	10	12.6	0.024	0.001	0.025
04+030.00	04+370.00	0.34	0.1	0.034	0.45	10	12.6	0.0012	0.7	10	12.6	0.054	0.003	0.056
04+370.00	04+700.00	0.33	0.1	0.033	0.45	10	12.6	0.0012	0.7	10	12.6	0.052	0.003	0.055
04+700.00	04+950.00	0.25	0.1	0.025	0.45	10	12.6	0.0009	0.7	10	12.6	0.039	0.002	0.042
04+950.00	05+370.00	0.42	0.1	0.042	0.45	10	12.6	0.0015	0.7	10	12.6	0.066	0.004	0.070
05+370.00	05+640.00	0.27	0.1	0.027	0.45	10	12.6	0.0009	0.7	10	12.6	0.043	0.002	0.045
05+640.00	05+950.00	0.31	0.1	0.031	0.45	10	12.6	0.0011	0.7	10	12.6	0.049	0.003	0.051
05+950.00	06+130.00	0.18	0.1	0.018	0.45	10	12.6	0.0006	0.7	10	12.6	0.028	0.002	0.030
06+130.00	06+490.00	0.36	0.1	0.036	0.45	10	12.6	0.0013	0.7	10	12.6	0.057	0.003	0.060

Fuente: Elaboración propia

**a) Capacidad de cunetas:**

b) Se empleará la ecuación de canales abiertos de Manning.

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad Q = A * \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

A = Área de la sección de flujo

R = Radio hidráulico

n = Coeficiente de rugosidad

S = pendiente

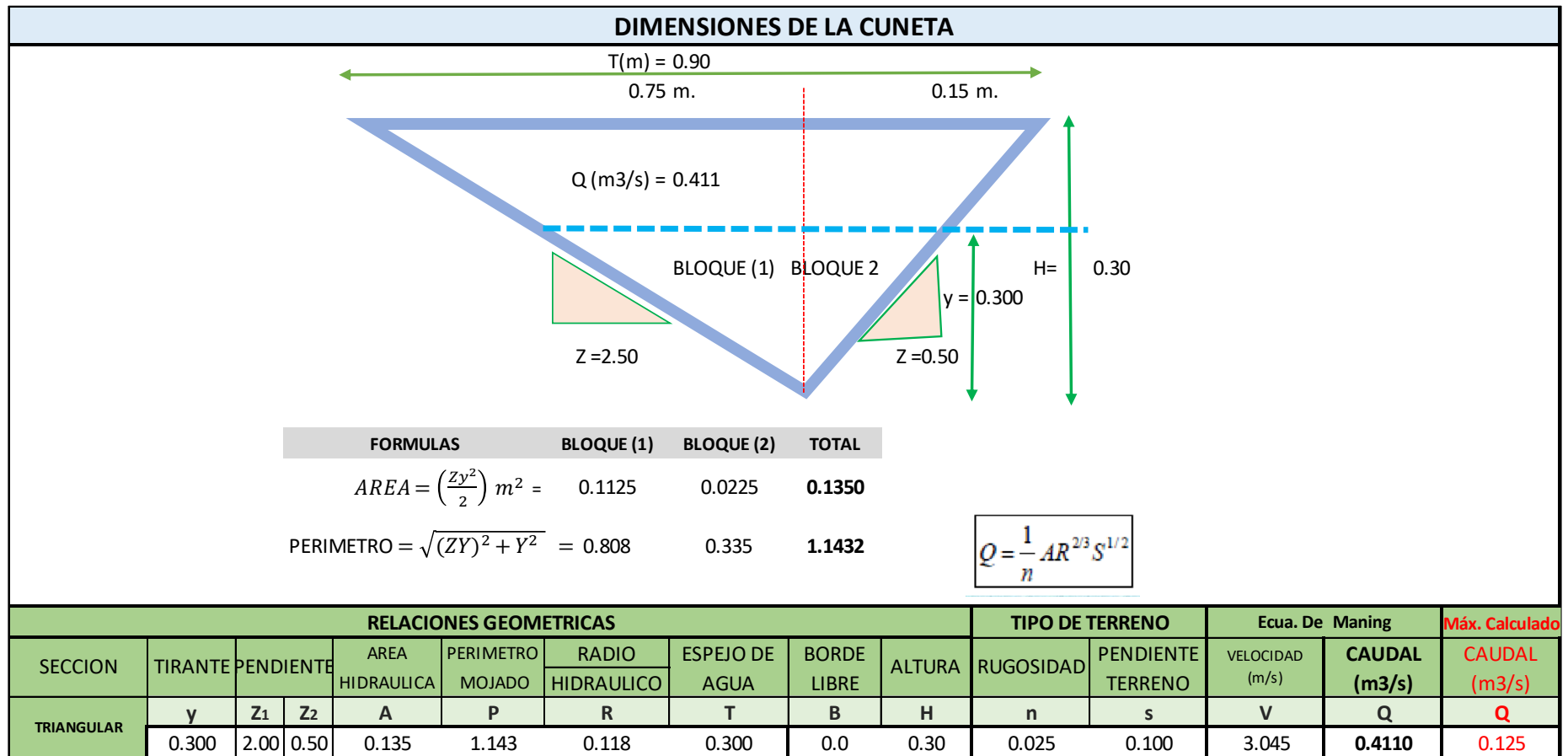
Para la determinación de las dimensiones para calcular la capacidad de las cunetas se ha tomado en consideración las que recomienda el manual de hidrología, hidráulica y drenaje las cuales se denotan en la tabla adjunta.

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

### 3.3.20 DISEÑO DE CUNETA:

Las cunetas se diseñarán con el caudal máximo calculado, siendo las dimensiones calculadas de 75cm x 30cm.

Figura N° 011 Dimensión de la cuneta de diseño.



### 3.3.21 Cálculo de alcantarillas de alivio:

Se ha tenido consideración de la construcción de aliviaderos para descargar las aguas y otros líquidos provenientes de las cunetas, a continuación se muestran las progresivas de los aliviaderos previstos:

ALIVIADEROS	
Nº	PROGRESIVA
1	km. 00+380.00
2	km. 00+800.00
3	km. 01+200.00
4	km. 01+600.00
5	km. 01+980.00
6	km. 02+220.00
7	km. 02+970.00
BADEN	km. 03+090.00
8	km. 03+560.00
9	km. 03+880.00
10	km. 04+030.00
11	km. 04+370.00
12	km. 04+700.00
<b>13</b>	<b>km. 04+950.00</b>
14	km. 05+370.00
15	km. 05+640.00
16	km. 05+950.00
<b>17</b>	<b>km. 06+130.00</b>
18	km. 06+490.00

Los tipos de aliviaderos usadas en proyectos viales en nuestro país comúnmente viene a ser de marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno.

Se ha priorizado la construcción de alcantarillas con armadura circular de acero corrugado, por su eficacia en el drenaje de aguas, buenas conductas estructurales y factible proceso constructivo.

**a) Caudal de aporte:**

Se ha utilizado la formula racional para el cálculo se ha considerado un ancho y largo tributario. Por lo tanto, con los datos obtenidos de los caudales de aporte a las cunetas, se ha sumado los caudales que contribuyan a cada aliviadero con la consideración de su pendiente y la nueva intensidad de precipitación para 20 años (periodo de diseño).

Cuadro N° 037 Calculo de caudales de diseño para alcantarillas de aliviadero

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO															
ALIVIADERO Nº	PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q1 (talud)	Q2 (carpeta)	CAUDAL TOTAL
	DESDE	HASTA	LONGITUD (km)	ANCHO (km)	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA	AREA (km2)	C	Tr (años)	INTENSIDAD MAXIMA			
1	00+000.00	00+380.00	0.38	0.1	0.038	0.45	20	14.29	0.0016	0.7	20	14.29	0.068	0.004	0.072
2	00+360.00	00+800.00	0.44	0.1	0.044	0.45	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.079	0.005	0.084
3	00+740.00	01+200.00	0.46	0.1	0.046	0.45	20	14.29	0.0019	0.7	20	14.29	0.082	0.005	0.088
4	01+000.00	01+600.00	0.60	0.1	0.06	0.45	20	14.29	0.0025	0.7	20	14.29	0.107	0.007	0.114
5	01+600.00	01+980.00	0.38	0.1	0.038	0.45	20	14.29	0.0016	0.7	20	14.29	0.068	0.004	0.072
6	01+980.00	02+220.00	0.24	0.1	0.024	0.45	20	14.29	0.0010	0.7	20	14.29	0.043	0.003	0.046
7	02+220.00	02+970.00	0.75	0.1	0.075	0.45	20	14.29	0.0032	0.7	20	14.29	0.134	0.009	0.143
BADEN	02+970.00	03+090.00	0.12	0.1	0.012	0.45	20	14.29	0.0005	0.7	20	14.29	0.021	0.001	0.023
8	03+090.00	03+560.00	0.47	0.1	0.047	0.45	20	14.29	0.0020	0.7	20	14.29	0.084	0.005	0.089
9	03+560.00	03+880.00	0.32	0.1	0.032	0.45	20	14.29	0.0013	0.7	20	14.29	0.057	0.004	0.061
10	03+880.00	04+030.00	0.15	0.1	0.015	0.45	20	14.29	0.0006	0.7	20	14.29	0.027	0.002	0.029
11	04+030.00	04+370.00	0.34	0.1	0.034	0.45	20	14.29	0.0014	0.7	20	14.29	0.061	0.004	0.065
12	04+370.00	04+700.00	0.33	0.1	0.033	0.45	20	14.29	0.0014	0.7	20	14.29	0.059	0.004	0.063
13	04+700.00	04+950.00	0.25	0.1	0.025	0.45	20	14.29	0.0011	0.7	20	14.29	0.045	0.003	0.048
14	04+950.00	05+370.00	0.42	0.1	0.042	0.45	20	14.29	0.0018	0.7	20	14.29	0.075	0.005	0.080
15	05+370.00	05+640.00	0.27	0.1	0.027	0.45	20	14.29	0.0011	0.7	20	14.29	0.048	0.003	0.051
16	05+640.00	05+950.00	0.31	0.1	0.031	0.45	20	14.29	0.0013	0.7	20	14.29	0.055	0.004	0.059
17	05+950.00	06+130.00	0.18	0.1	0.018	0.45	20	14.29	0.0008	0.7	20	14.29	0.032	0.002	0.034
18	06+130.00	06+490.00	0.36	0.1	0.036	0.45	20	14.29	0.0015	0.7	20	14.29	0.064	0.004	0.069

Fuente: Elaboración propia

### a) Cálculo hidráulico de aliviadero

Se ha utilizado la fórmula para canales abiertos y tuberías de Robert Manning.

Se ha empleado el programa H-canales para la comprobación de las consideraciones que se han establecido en el proyecto para visualizar si estos cumplen con la demanda de caudal de la zona.

El caudal crítico calculado es de  $0.143 \text{ m}^3/\text{s}$  por lo tanto se utilizará una tubería metálica corrugada ( $n=0.024$ ) con un diámetro de 24", pendiente de 2% además con un tirante de agua de  $3/4 * h$  ( $0.45 \text{ m}$ ).

Figura N° 012 cálculos programa H-canales.

**Cálculo del caudal, sección circular**

Lugar: **HUAMACGUCO** Proyecto: **CARRETERA**  
Tramo: **TESIS** Revestimiento:

**Datos:**

Tirante (y): **0.45** m  
Diámetro (d): **0.60** m  
Rugosidad (n): **0.024**  
Pendiente (S): **0.02** m/m

**Resultados:**

Caudal (Q): **0.4289** m<sup>3</sup>/s Velocidad (v): **1.8856** m/s  
Área hidráulica (A): **0.2275** m<sup>2</sup> Perímetro mojado (p): **1.2566** m  
Radio hidráulico (R): **0.1810** m Espejo de agua (T): **0.5196** m  
Número de Froude (F): **0.9099** Energía específica (E): **0.6312** m-Kg/Kg  
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

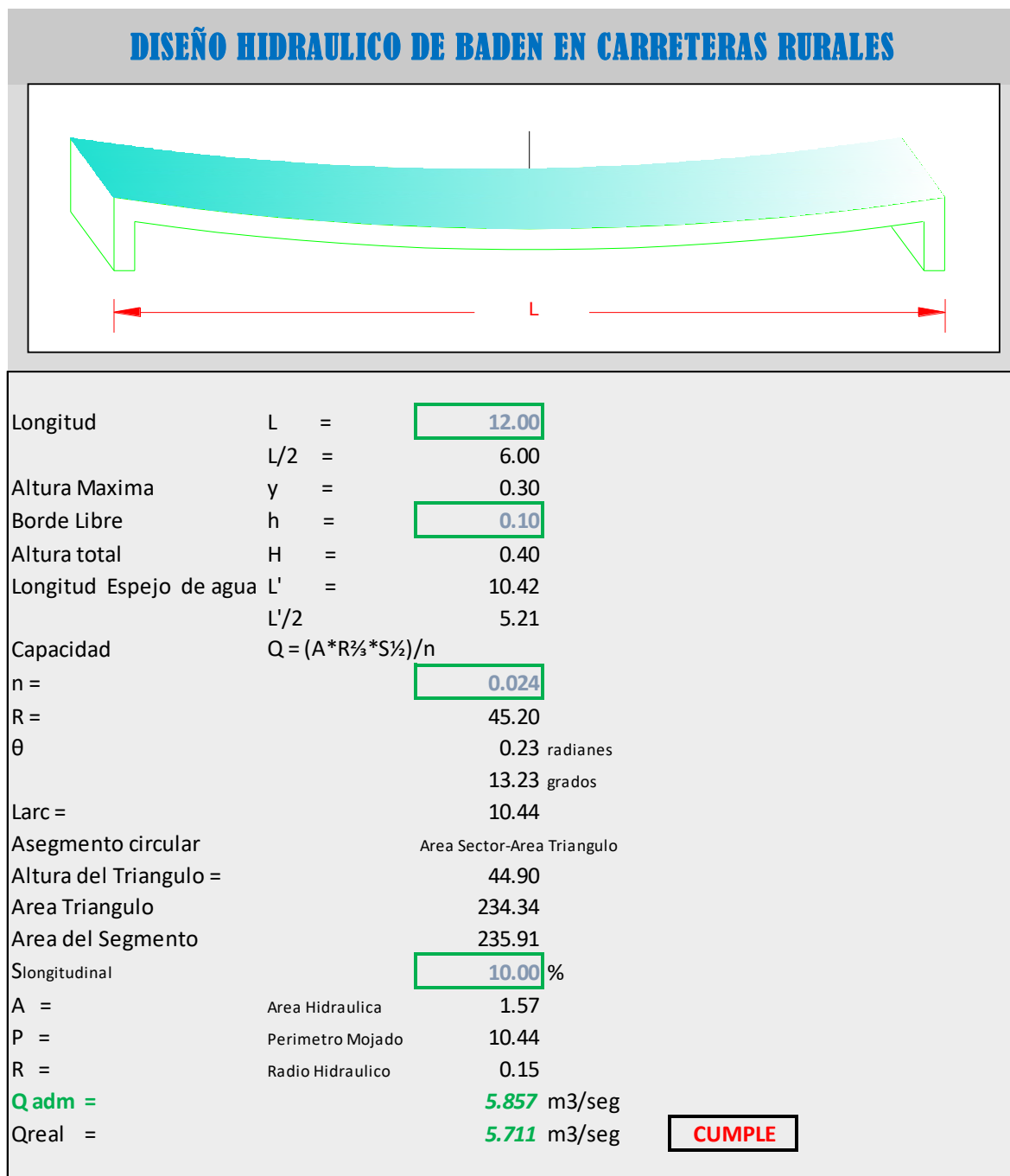
Realiza la impresión de la pantalla 7:37 16/07/2017

Como resultado después de procesar los datos tenemos que el caudal calculado es  $0.4289 \text{ m}^3/\text{s}$ , el cual es superior al caudal máximo de aporte que es  $0.143 \text{ m}^3/\text{s}$ . y tiene una velocidad de flujo de  $1.88 \text{ m/s}$



### 3.3.22 CALCULO HIDRAULICO PARA BADEN

Figura N°013 Diseño Hidráulico de badén en carreteras rurales



Fuente: Elaboración propia

### **3.4 DISEÑO GEOMÉTRICO.**

#### **3.4.1 CRITERIOS Y NORMAS EMPLEADAS**

Para asumir las características geométricas de la carretera en estudio, se hace referencia a múltiples análisis para determinar el tipo y clase de carretera además de su geometría, forma y dimensiones para optimizar la fluidez del tránsito durante la vida útil del proyecto.

Las características geométricas y demás parámetros de diseño son valores que se ajustan a las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras (NPDC) y se complementan con las con la DG-2014.

#### **3.4.2 CRITERIOS GENERALES**

##### **3.4.2.1 Clasificación de la carretera**

El proyecto se clasifica de acuerdo a su jurisdicción y a su servicio.

##### **a. Clasificación por demanda**

Se ha llegado a la conclusión que se trata de una **carretera de Tercera Clase** por tener un Índice Medio Diaria Anual de 400 Veh/día.

La clasificación establecida para este tipo de carreteras se ha tomado referencia al manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2014.

##### **b. Clasificación por orografía.**

**Carretera de tipo 3** por lo tanto el movimiento de tierras es considerable se evidencia que los terrenos a lo largo de la vía tienen pendientes entre 51% y 100% además se especifica que las pendientes longitudinales están entre 6-8 %.

#### **3.4.3 Derecho de vía**

EL derecho de vía o faja de dominio es la franja de terreno dentro de la cual se encuentra la carretera y sus obras complementarias, cuya propiedad corresponde al Estado.

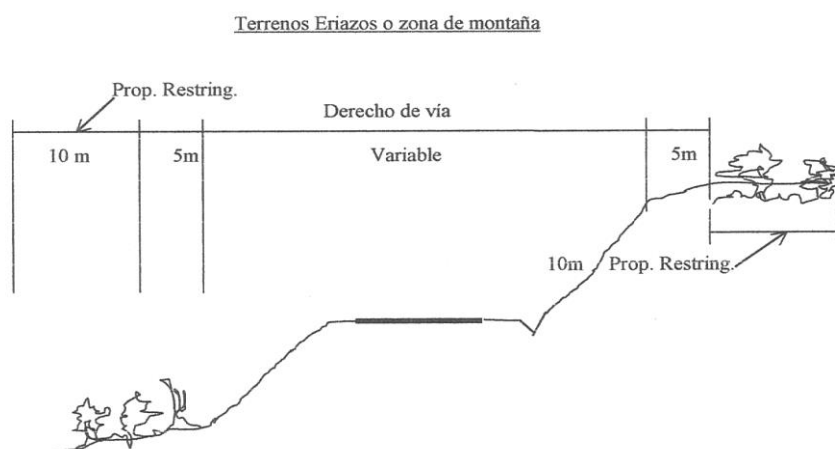
### 3.4.4 Ancho Normal del derecho de vía.

La faja de dominio o derecho de Vía, dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá hasta 5.00m. Mas halla del borde de los cortes, del pie de los terraplenes, o del borde más alejado de las obras de drenaje, que eventualmente se construyen. Ver Figura N° 09

### 3.4.5 Faja de propiedad restringida

Al hablar de faja de propiedad restringida se establece que a lo largo de la vía se establecerá un derecho de vía que será restringida. Por lo tanto se refiere a la prohibición de hacer construcciones que afecten la seguridad vial o la visibilidad y que dificulten ensanches futuros de la carretera. Esta prohibición será de diez (10) metros de ancho a cada lado del Derecho de Vía de acuerdo a Figura N° 06.

Figura N° 014 Faja de propiedad restringida



### 3.4.6 Ancho Mínimo

En todo caso la faja no será menor que:

- 20.00m. En zonas en que sea necesario adquirir el terreno, por ser este de propiedad privada. Ver Figura N° 010

Figura N° 015 Ancho mínimo de propiedad restringida

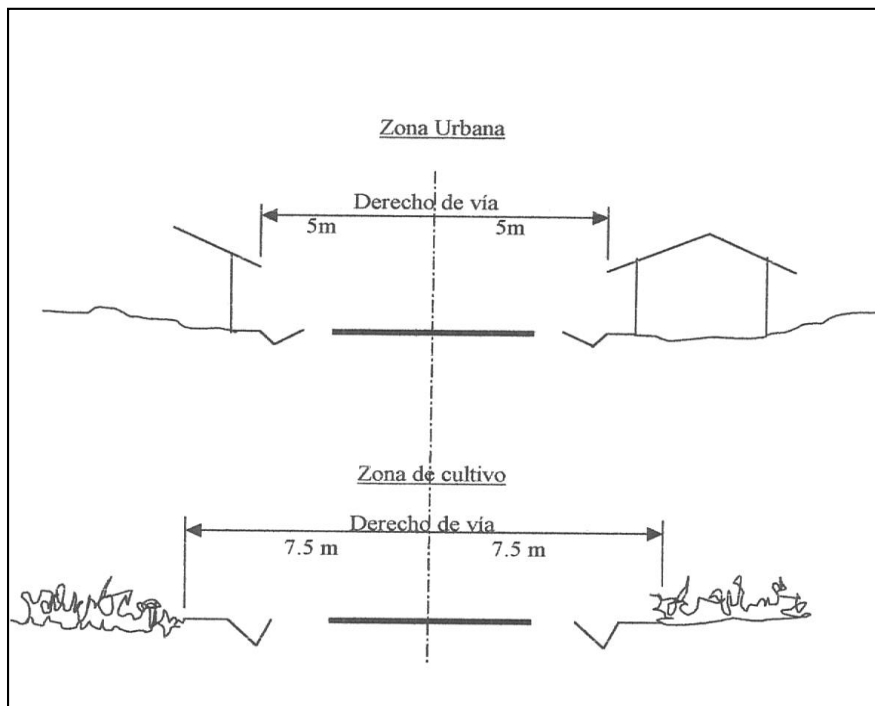
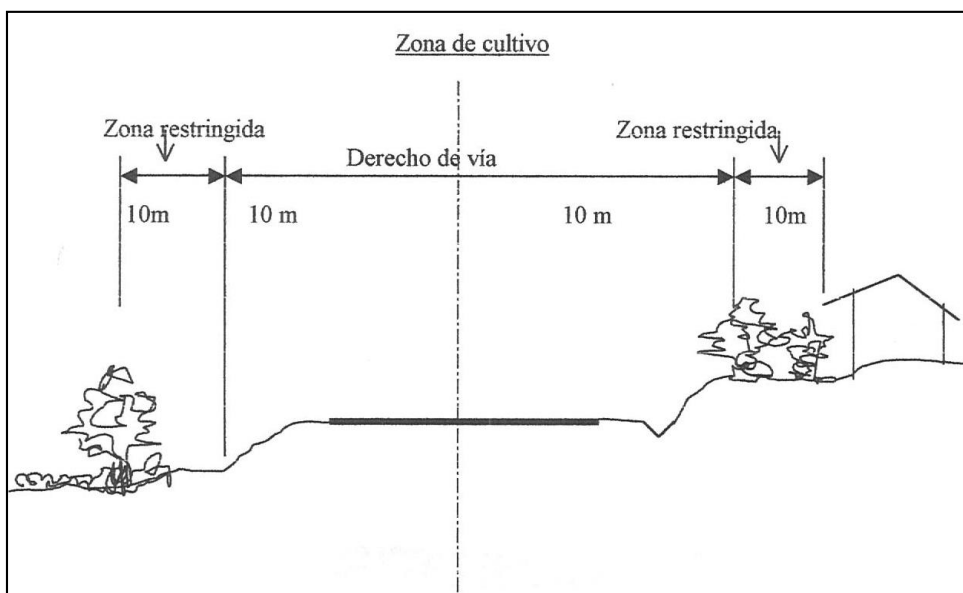


Figura N° 016 Ancho mínimo de propiedad restringida



Según inciso 2.1.2.b. del N.P.D.C. se considera como ancho mínimo de la faja de dominio de 20m. Pues de la zona por donde pasa la carretera es de propiedad fiscal, en la mayor parte del tramo de carretera.

En el tramo en estudio está respetando el ancho del derecho de vía, en toda la ruta conservándose el ancho mínimo y normal, así mismo existen previsiones para el tránsito de ganado, cumpliéndose con los requisitos que estipulan las Normas Peruanas de Carreteras.

### **3.4.7 Previsiones para Ensanches**

Con respecto a los posibles ensanches futuros respecto al Derecho de Vía no se tendrá problema alguno, si no en las zonas urbanas o en posibles nuevas colonias de pobladores; consideramos que llegado esta posibilidad las autoridades pertinentes notificarán el hecho y tendrán que normalizar el crecimiento ordenado de la comunidad.

### **3.4.8 CRITERIOS TÉCNICOS DE GEOMETRÍA DE DISEÑO**

#### **3.4.8.1 *Velocidad de diseño.***

Es la escogida para el diseño de un tramo determinado de la carretera, de acuerdo a las características topográficas del terreno sobre el cual se desarrolla esta y en concordancia con la necesidad de evitar un excesivo movimiento de tierras, preservándose las condiciones de seguridad.

La variación de la velocidad de diseño dependerá fundamentalmente de las condiciones de terreno, sin embargo deberá procurarse que estas variaciones sean graduales, evitándose cambios repentinos que atenten contra la seguridad de los usuarios. En general estos cambios se harán en incrementos o decrementos de 5 Km.

De acuerdo a estos volúmenes y composiciones de tráfico predominantes en este tipo de caminos se adoptaran los siguientes valores:

- **Velocidad de diseño 30 Km/h.** según la DG-2014 en la página 101 se establece la Tabla 204.01 (Rangos de la velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía) se ha determinado la

velocidad de diseño carretera de tercera clase y debido a que es en una zona de topografía accidentada (zona sierra).

Cuadro N° 038 Rangos de velocidad de diseño

<p><b>Tabla 204.01</b>  <b>Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.</b></p>												
CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: DG-2014

### 3.4.8.2 Distancia de visibilidad.

Según la DG-2014, Es Distancia de Visibilidad, la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar las diferentes maniobras que se vea obligado o que decida efectuar el conductor. Para el estudio de la carretera se ha considerado:

- **Visibilidad de parada.-** Es visibilidad de parada la distancia mínima que hará uso un conductor para detener el vehículo que recorre a la velocidad de diseño antes que colisione con un objeto inmóvil en su trayectoria. Por razones de seguridad es deseable que en todos los puntos del camino, se

cuenten con las distancias mínimas requeridas, sin embargo, en los lugares donde sea impracticable o demasiado oneroso el costo adicional para satisfacer este requisito, se podrá omitir su cumplimiento siempre que se proyecte la señalización preventiva adecuada.

Según, la DG-2014 en la página 109 enuncia la Tabla 205.01 (distancia de visibilidad de parada. En la cual ingresando los datos de la velocidad de diseño se obtuvo la distancia de visibilidad de parada en metros según el cuadro siguiente:.. En la cual ingresando los datos de la velocidad de diseño se obtuvo la distancia de visibilidad de parada en metros según el cuadro siguiente:

Cuadro N° 039, distancia de visibilidad de parada para una velocidad de 30 km/h

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	35	35	35	35	31	30	29

○ **Visibilidad de paso o adelantamiento.**

Según la DG-2014, establece que es la visibilidad mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a aventajar a otro que viaja a una velocidad menor, con seguridad y comodidad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Dichas condiciones de seguridad y comodidad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño.

Según la DG-2014, en la página 114 contiene la Tabla 205.03 (Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos) por lo tanto se ha determinado en consideración la vigente norma la visibilidad de paso o adelantamiento que se establece a una velocidad de diseño de 30km/h según el cuadro siguiente.

Cuadro N°040, Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para velocidad de diseño de 30 km/h

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO DA (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
30	29	44	200	200

### 3.4.9 Diseño geométrico en planta

Según la DG-2014, El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

### 3.4.10 Consideraciones de diseño

Se ha evitado tramos con alineamientos demasiado largos, la DG-2014, en su página 135 contiene cuadro para el cálculo de la **longitud mínima de curva (L)** será:

- Para carreteras de primer, segunda y tercera clase 3 veces la velocidad de diseño  $L = (3V)$

### 3.4.11 Tramos en tangente

Se precisa que las longitudes máximas y mínimas admisibles de los tramos en tangente, en oficio a la velocidad de diseño, según la DG-2014 en su página 136 contiene la tabla 302.01 (longitudes de tramos en tangente) con lo cual se concluye con la velocidad de diseño de 30 km/h los datos en el cuadro adjunto:



Cuadro N° 041 Longitudes de tramos en tangente para velocidad de 30 km/h

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500

Fuente: DG-2014

Dónde:

L mín.s : Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

L mín.o : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

L máx : Longitud máxima deseable (m).

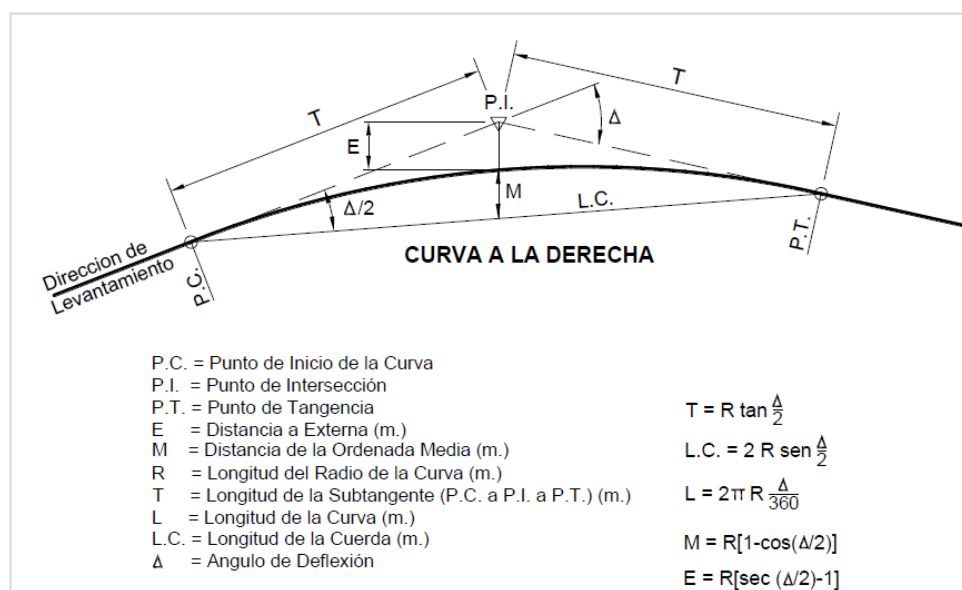
V : Velocidad de diseño (km/h)

### 3.4.12 Curvas horizontales

#### a. Elementos de curva circular

Según la DG-2014, Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes: ver figura adjunta.

Figura N° 017 Simbología de la curva circular



Fuente: DG-2014

## b. Radios mínimos.

Según la DG-2014, son los mínimos radios que se puede recorrer con la velocidad de diseño además de la tasa máxima de peralte, en contextos aceptables de comodidad y seguridad. En la página 143, contiene la tabla 302.03 (fricción transversal máxima en curvas) donde con una velocidad de diseño de 30 km/h se obtuvo:

- Fricción transversal máxima en curvas ( $f_{\max} = 0.17$ )

Según la DG 2014, en la página 143 contiene la tabla 302.04 (valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.) con lo cual se ha identificado los valores para una velocidad ya establecida de diseño de 30 km/h según el cuadro adjunto

Cuadro N° 042 Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción. Para velocidad de 30 km/h.

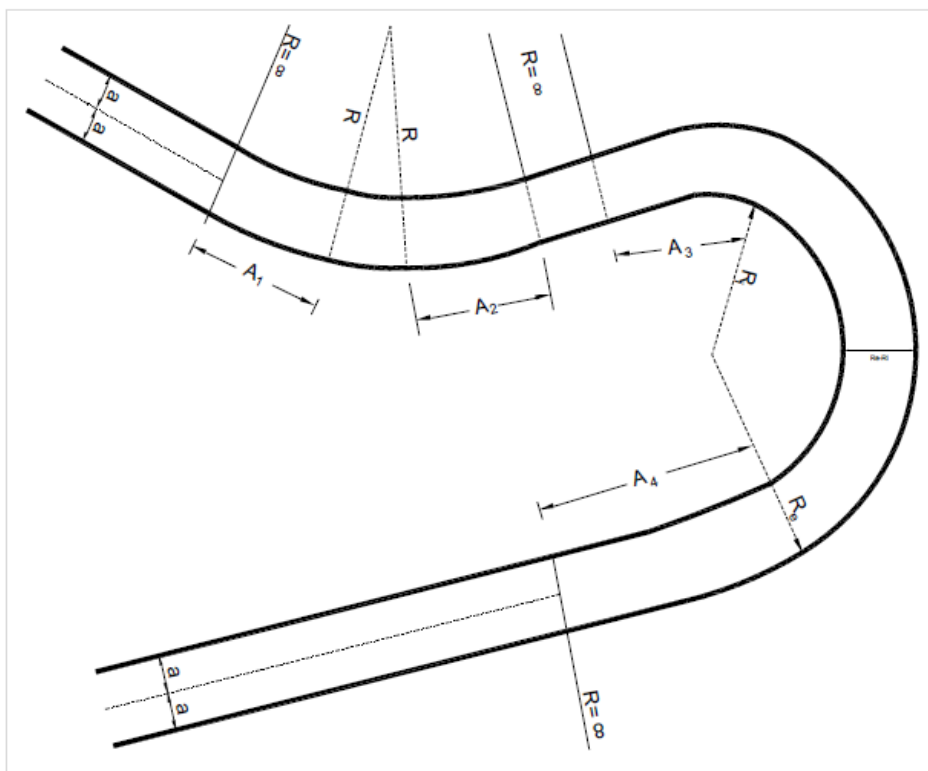
Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{\max}$ .	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35

Fuente: DG-2014

## c. Curvas de vuelta

Según la DG-2014, Son aquellas curvas que se disponen sobre una ladera, en terrenos notoriamente accidentados, con el propósito de mantener una cota mayor, sin exceder las pendientes máximas, y que no es viable lograr mediante trazados alternos.

Figura N° 018 Ilustración un caso en que los alineamientos de entrada y salida de la curva de vuelta



Fuente: DG-2014

Cuadro N° 043 Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado

Radio interior $R_i$ (m)	Radio Exterior Mínimo $R_e$ (m). según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6,0	14,00	15,75	17,50
7,0	14,50	16,50	18,25
8,0	15,25	17,25	19,00
10,0	16,75*	18,75	20,50
12,0	18,25*	20,50	22,25
15,0	21,00*	23,25	24,75
20,0	26,00*	28,00	29,25

Fuente: DG-2014

\* La tabla considera un ancho de calzada de 6 m. en tangente, en caso de que ella sea superior, Re deberá aumentarse consecuentemente hasta que  
 $Re - Ri = \text{Ancho Normal Calzada}$

- El radio interior de 8 m, representa un mínimo normal.
- El radio interior de 6 m, representa un mínimo absoluto y sólo podrá ser usado en forma excepcional.

Mediante el alineamiento de la vía se ha logrado diseñar las siguientes curvas de volteo según cuadro adjunto:

Cuadro N° 044 Curvas de volteo diseñadas.

ELEMENTOS DE CURVA										ESTACA		
CURVA	ANGULO	R	T	E	C	L	S/A	P	LT	PC	PI	PT
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m)			
14	90° 30' 06"	15.00	15.13	6.31	21.31	23.69	4.20	10%	24.00	1+466.15	1+481.28	1+489.84
15	98° 48' 45"	15.00	17.51	8.05	22.78	25.87	4.20	10%	24.00	1+489.84	1+507.35	1+515.71
18	108° 34' 10"	15.00	20.86	10.70	24.36	28.42	4.20	10%	24.00	1+573.54	1+594.41	1+601.97
19	88° 16' 55"	15.00	14.56	5.90	20.89	23.11	4.20	10%	24.00	1+601.97	1+616.52	1+625.08
22	83° 02' 17"	15.00	13.28	5.03	19.89	21.74	4.20	10%	24.00	1+764.79	1+778.07	1+786.53
23	88° 40' 53"	15.00	14.66	5.97	20.97	23.22	4.20	10%	24.00	1+786.53	1+801.18	1+809.74
27	88° 44' 10"	15.00	14.67	5.98	20.98	23.23	4.20	10%	24.00	2+056.04	2+070.71	2+079.27
28	99° 55' 49"	15.00	17.85	8.32	22.97	26.16	4.20	10%	24.00	2+079.27	2+097.12	2+105.43
32	89° 56' 59"	15.00	14.99	6.20	21.20	23.55	4.20	10%	24.00	2+344.68	2+359.67	2+368.23
33	92° 09' 30"	15.00	15.58	6.62	21.61	24.13	4.20	10%	24.00	2+368.23	2+383.81	2+392.36

Fuente: Elaboración propia.

#### d. Sobre ancho

Según DG-2014, Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

$$Sa = n \left( R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

Sa : Sobreancho (m)

N : Número de carriles

R : Radio (m)

L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

Mediante el uso de información se ha considerado un sobre ancho de 0.40 m. como mínimo según norma, en lugares estratégicos.

### **3.4.13 Diseño Geométrico en perfil**

Según la DG-2014, Es diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, la formación de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en mencionada construcción, el sentido de las pendientes se precisa según el avance del kilometraje, en positivas el aumento de cotas y negativas una disminución de cotas.

### **3.4.14 Consideraciones de diseño**

- 6.5.1 La rasante estará sobre el nivel del terreno en terreno plano, por razones de drenaje,
- 6.5.2 en lo posible la rasante seguirá las inflexiones del terreno en terreno ondulado, por razones de economía,.
- 6.5.3 En terreno accidentado, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.
- 6.5.4 El perfil estará condicionado por la divisoria de aguase en terreno escarpado

### **3.4.15 Pendiente**

#### **a. Pendiente mínima.**

Con las consideraciones establecidas por el manual de carreteras Diseño geométrico DG-2014 no se ha trabajado pendiente mínima para el diseño de la vía.

## b. Pendiente máxima

Según la DG-2014 en la página 190 contiene la tabla 303.01 (pendiente Máxima %), consideraciones específicas para la determinación de la pendiente máxima por lo tanto con la velocidad de diseño se ha determinado:

- Que para carreteras de tercera clase con una velocidad de diseño de 30 km/h contara con una **pendiente máxima de 10%**.

### 3.4.16 Curvas Verticales

Para poder enlazar las rasantes con Curvas Verticales Parabólicas (cóncavas, convexas) dependerá de las pendientes, cuando la diferencia algebraica de estas sea mayor o igual a 1.00 % para carreteras pavimentadas. Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = KA$$

Los valores de los índices K se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 045 Índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa para una velocidad de diseño de 30 km/h.

Velocidad directriz Km./h	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE FRENADO		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	
	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento	Índice de curvatura K
30	35	1.9	200	46
El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.				

Fuente: DG-2014

### 3.4.17 resumen de cálculo de curvas y su diseño.

Para la determinación de curvas horizontales y verticales se ha tenido en cuenta las consideraciones técnicas para su correcto diseño. Ver anexo de planos de detalle por kilómetro donde esboza de forma gráfica la forma y ubicación de cada curva.

Cuadro N° 046 Elemento de curvas a lo largo de la vía.

ELEMENTOS DE CURVA										ESTACA		
CURVA	ANGULO	R	T	E	C	L	S/A	P	LT	PC	PI	PT
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m)			
01	21° 55' 42"	60.00	11.62	1.12	22.82	22.96	1.20	7%	18.00	0+028.42	0+040.05	0+051.39
02	08° 17' 53"	120.00	8.71	0.32	17.36	17.38	0.70	3%	10.00	0+062.80	0+071.50	0+080.18
03	11° 29' 04"	120.00	12.07	0.61	24.01	24.05	0.70	3%	10.00	0+124.18	0+136.25	0+148.23
04	87° 07' 45"	30.00	28.53	11.40	41.35	45.62	2.20	10%	24.00	0+278.15	0+306.68	0+323.77
05	09° 38' 32"	120.00	10.12	0.43	20.17	20.20	0.70	3%	10.00	0+363.06	0+373.19	0+383.26
06	39° 44' 54"	30.00	10.85	1.90	20.40	20.81	2.20	10%	24.00	0+435.12	0+445.97	0+455.93
07	43° 27' 37"	30.00	11.96	2.30	22.21	22.76	2.20	10%	24.00	0+513.02	0+524.97	0+535.77
08	07° 24' 21"	120.00	7.77	0.25	15.50	15.51	0.70	3%	10.00	0+792.81	0+800.58	0+808.32
09	37° 07' 18"	30.00	10.07	1.65	19.10	19.44	2.20	10%	24.00	0+829.30	0+839.38	0+848.74
10	04° 16' 57"	260.00	9.72	0.18	19.43	19.43	0.40	2%	8.00	0+971.69	0+981.41	0+991.12
11	48° 55' 32"	30.00	13.65	2.96	24.85	25.62	2.20	10%	24.00	1+073.47	1+087.12	1+099.09
12	29° 08' 57"	30.00	7.80	1.00	15.10	15.26	2.20	10%	24.00	1+125.29	1+133.09	1+140.56
13	92° 00' 00"	25.00	25.89	10.99	35.97	40.14	2.60	10%	24.00	1+282.21	1+308.10	1+322.36
14	90° 30' 06"	15.00	15.13	6.31	21.31	23.69	4.20	10%	24.00	1+466.15	1+481.28	1+489.84
15	98° 48' 45"	15.00	17.51	8.05	22.78	25.87	4.20	10%	24.00	1+489.84	1+507.35	1+515.71
16	35° 19' 31"	25.00	7.96	1.24	15.17	15.41	2.60	10%	24.00	1+523.34	1+531.30	1+538.75
17	39° 12' 48"	25.00	8.91	1.54	16.78	17.11	2.60	10%	24.00	1+551.74	1+560.65	1+568.85
18	108° 34' 10"	15.00	20.86	10.70	24.36	28.42	4.20	10%	24.00	1+573.54	1+594.41	1+601.97
19	88° 16' 55"	15.00	14.56	5.90	20.89	23.11	4.20	10%	24.00	1+601.97	1+616.52	1+625.08
20	82° 41' 31"	25.00	22.00	8.30	33.03	36.08	2.60	10%	24.00	1+658.95	1+680.95	1+695.03
21	51° 29' 03"	25.00	12.05	2.75	21.72	22.46	2.60	10%	24.00	1+730.81	1+742.86	1+753.27
22	83° 02' 17"	15.00	13.28	5.03	19.89	21.74	4.20	10%	24.00	1+764.79	1+778.07	1+786.53
23	88° 40' 53"	15.00	14.66	5.97	20.97	23.22	4.20	10%	24.00	1+786.53	1+801.18	1+809.74
24	44° 14' 56"	25.00	10.16	1.99	18.83	19.31	2.60	10%	24.00	1+842.52	1+852.68	1+861.82
25	44° 48' 30"	30.00	12.37	2.45	22.87	23.46	2.20	10%	24.00	1+929.30	1+941.67	1+952.77
26	55° 09' 18"	25.00	13.06	3.20	23.15	24.07	2.60	10%	24.00	1+999.86	2+012.92	2+023.93
27	88° 44' 10"	15.00	14.67	5.98	20.98	23.23	4.20	10%	24.00	2+056.04	2+070.71	2+079.27
28	99° 55' 49"	15.00	17.85	8.32	22.97	26.16	4.20	10%	24.00	2+079.27	2+097.12	2+105.43
29	99° 01' 00"	25.00	29.28	13.50	38.03	43.20	2.60	10%	24.00	2+140.35	2+169.63	2+183.55
30	36° 44' 54"	45.00	14.95	2.42	28.37	28.86	1.50	9%	22.00	2+189.80	2+204.75	2+218.66
31	82° 27' 53"	45.00	39.44	14.84	59.32	64.77	1.50	9%	22.00	2+260.56	2+300.00	2+325.33

32	89° 56' 59"	15.00	14.99	6.20	21.20	23.55	4.20	10%	24.00	2+344.68	2+359.67	2+368.23
33	92° 09' 30"	15.00	15.58	6.62	21.61	24.13	4.20	10%	24.00	2+368.23	2+383.81	2+392.36
34	31° 03' 07"	45.00	12.50	1.70	24.09	24.39	1.50	9%	22.00	2+432.29	2+444.80	2+456.68
35	23° 53' 03"	45.00	9.52	1.00	18.62	18.76	1.50	9%	22.00	2+492.25	2+501.76	2+511.00
36	29° 21' 14"	45.00	11.79	1.52	22.80	23.05	1.50	9%	22.00	2+552.87	2+564.66	2+575.93
37	25° 23' 43"	45.00	10.14	1.13	19.78	19.95	1.50	9%	22.00	2+656.29	2+666.43	2+676.24
38	78° 20' 29"	25.00	20.37	7.25	31.58	34.18	2.60	10%	24.00	2+767.37	2+787.74	2+801.55
39	33° 45' 25"	30.00	9.10	1.35	17.42	17.68	2.20	10%	24.00	2+838.89	2+848.00	2+856.57
40	76° 11' 24"	30.00	23.52	8.12	37.02	39.89	2.20	10%	24.00	2+930.40	2+953.92	2+970.29
41	40° 47' 21"	30.00	11.15	2.01	20.91	21.36	2.20	10%	24.00	3+024.85	3+036.01	3+046.21
42	35° 43' 21"	30.00	9.67	1.52	18.40	18.70	2.20	10%	24.00	3+068.10	3+077.77	3+086.81
43	13° 49' 01"	60.00	7.27	0.44	14.43	14.47	1.20	7%	18.00	3+153.41	3+160.68	3+167.87
44	16° 37' 30"	60.00	8.77	0.64	17.35	17.41	1.20	7%	18.00	3+219.82	3+228.59	3+237.23
45	26° 36' 46"	60.00	14.19	1.66	27.62	27.87	1.20	7%	18.00	3+298.46	3+312.65	3+326.33
46	49° 35' 49"	25.00	11.55	2.54	20.97	21.64	2.60	10%	24.00	3+364.22	3+375.77	3+385.86
47	56° 45' 08"	25.00	13.50	3.41	23.76	24.76	2.60	10%	24.00	3+401.39	3+414.89	3+426.15
48	26° 42' 33"	60.00	14.24	1.67	27.72	27.97	1.20	7%	18.00	3+481.65	3+495.90	3+509.62
49	112° 23' 16"	25.00	37.34	19.93	41.55	49.04	2.60	10%	24.00	3+549.80	3+587.13	3+598.83
50	41° 00' 27"	45.00	16.83	3.04	31.52	32.21	1.50	9%	22.00	3+613.28	3+630.11	3+645.49
51	43° 32' 02"	25.00	9.98	1.92	18.54	19.00	2.60	10%	24.00	3+744.43	3+754.41	3+763.43
52	34° 36' 53"	45.00	14.02	2.13	26.78	27.19	1.50	9%	22.00	3+859.38	3+873.40	3+886.57
53	35° 24' 00"	45.00	14.36	2.24	27.36	27.80	1.50	9%	22.00	4+096.82	4+111.18	4+124.62
54	50° 16' 34"	60.00	28.16	6.28	50.98	52.65	1.20	7%	18.00	4+145.14	4+173.29	4+197.79
55	31° 46' 44"	60.00	17.08	2.38	32.85	33.28	1.20	7%	18.00	4+348.08	4+365.16	4+381.36
56	26° 48' 44"	60.00	14.30	1.68	27.82	28.08	1.20	7%	18.00	4+439.41	4+453.71	4+467.49
57	18° 42' 47"	60.00	9.89	0.81	19.51	19.60	1.20	7%	18.00	4+623.77	4+633.65	4+643.36
58	29° 11' 54"	25.00	6.51	0.83	12.60	12.74	2.60	10%	24.00	4+668.26	4+674.77	4+681.00
59	42° 11' 28"	25.00	9.64	1.80	18.00	18.41	2.60	10%	24.00	4+700.43	4+710.07	4+718.83
60	51° 26' 03"	25.00	12.04	2.75	21.70	22.44	2.60	10%	24.00	4+789.14	4+801.18	4+811.59
61	46° 54' 50"	25.00	10.85	2.25	19.90	20.47	2.60	10%	24.00	4+855.18	4+866.03	4+875.65
62	29° 34' 48"	25.00	6.60	0.86	12.76	12.91	2.60	10%	24.00	4+887.77	4+894.37	4+900.68
63	61° 32' 26"	25.00	14.89	4.10	25.58	26.85	2.60	10%	24.00	4+922.04	4+936.93	4+948.89
64	78° 35' 37"	25.00	20.46	7.31	31.67	34.29	2.60	10%	24.00	5+046.37	5+066.83	5+080.66
65	39° 47' 09"	60.00	21.71	3.81	40.83	41.66	1.20	7%	18.00	5+128.87	5+150.58	5+170.53
66	11° 45' 11"	60.00	6.18	0.32	12.29	12.31	1.20	7%	18.00	5+228.85	5+235.03	5+241.16
67	64° 44' 30"	60.00	38.03	11.04	64.25	67.80	1.20	7%	18.00	5+367.07	5+405.11	5+434.87
68	21° 27' 34"	60.00	11.37	1.07	22.34	22.47	1.20	7%	18.00	5+472.60	5+483.97	5+495.07
69	53° 16' 32"	45.00	22.57	5.34	40.35	41.84	1.50	9%	22.00	5+562.14	5+584.71	5+603.98
70	35° 58' 06"	25.00	8.12	1.28	15.44	15.69	2.60	10%	24.00	5+685.91	5+694.02	5+701.60
71	34° 03' 23"	25.00	7.66	1.15	14.64	14.86	2.60	10%	24.00	5+726.51	5+734.17	5+741.37
72	81° 00' 03"	30.00	25.62	9.45	38.97	42.41	2.20	10%	24.00	5+781.30	5+806.93	5+823.72
73	42° 41' 07"	25.00	9.77	1.84	18.20	18.63	2.60	10%	24.00	5+849.33	5+859.10	5+867.95
74	30° 17' 36"	25.00	6.77	0.90	13.07	13.22	2.60	10%	24.00	5+940.57	5+947.34	5+953.79
75	60° 47' 43"	25.00	14.67	3.98	25.30	26.53	2.60	10%	24.00	5+989.69	6+004.36	6+016.22



76	42° 48' 37"	25.00	9.80	1.85	18.25	18.68	2.60	10%	24.00	6+032.48	6+042.28	6+051.15
77	51° 11' 46"	25.00	11.98	2.72	21.60	22.34	2.60	10%	24.00	6+073.90	6+085.88	6+096.24
78	62° 29' 42"	45.00	27.30	7.64	46.69	49.08	1.50	9%	22.00	6+138.56	6+165.86	6+187.64
79	95° 50' 53"	30.00	33.23	14.77	44.54	50.19	2.20	10%	24.00	6+256.40	6+289.63	6+306.58
80	76° 58' 29"	25.00	19.88	6.94	31.12	33.59	2.60	10%	24.00	6+378.88	6+398.76	6+412.47
81	09° 32' 06"	60.00	5.00	0.21	9.97	9.99	1.20	7%	18.00	6+436.70	6+441.71	6+446.69
82	68° 17' 13"	25.00	16.95	5.21	28.06	29.80	2.60	10%	24.00	6+465.59	6+482.55	6+495.39

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.18 Diseño geométrico de la sección transversal

Según la DG-2014, Es el diseño geométrico de la sección transversal, la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural. La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

Conformado por:

- Calzada o superficie de rodadura.
- Bermas
- Cuentas
- Taludes
- Carriles
- Y elementos complementarios.

### 3.4.19 Calzada o superficie de rodadura.

Según la DG-2014, Es la parte de la carretera que se destinada a la tráfico de vehículos por uno o más carriles, no incluye la berma. Es preciso remarcar que la calzada se divide en carriles, los que están destinados a la tráfico de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito. En la página 209 contiene la tabla 304.01 (Anchos mínimos de calzada en tangente) por lo tanto según la velocidad de diseño de 30 km/h y la orografía de tipo 3 se ha determinado:

- Ancho mínimo de la calzada de = 6m

### **3.4.20 Ancho de berma.**

Según la DG-2014, define a la berma como Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada. En la página 211 de la DG-2014 contiene la tabla 304.02 (ancho de berma) que establece los criterios para determinar el ancho efectivo de berma, por lo tanto para una velocidad de diseño de 30 km/h además de un terreno con orografía tipo 3 se tiene:

- Ancho de berma = 0.50 m

### **Inclinación de la berma**

En los tramos en tangente las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.

### **3.4.21 Bombeo.**

Según la Dg-2014, Es bombeo la inclinación transversal mínima de la capa en construcción con la finalidad de discurrir y llevar las aguas superficiales a su eliminación de la vía. El bombeo obedece al tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación existentes en los diferentes periodos en la zona. En la página 214 de la DG-2014, contiene la tabla 304.03 (valores de bombeo de la calzada), en la zona de influencia del proyecto se cuenta con precipitaciones menores a 500 mm/año por lo tanto se ha determinado que el bombeo será:

- Bombeo del 2% a dos aguas según corresponda.

### **3.4.22 Peralte.**

Según la DG-2014, define que el peralte es la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. Y en su página 215 contiene la tabla 304.05 (valores de peralte máximo) por lo tanto en consideración que la vía se establecerá en una zona rural accidentada con orografía de tipo 3 se obtuvo.

- Peralte máximo 8 % (absoluto) y 6% (normal)

### **3.4.23 Derecho de Vía o faja de dominio**

Según la DG-2014, Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Y en su página 218 contiene la Tabla 304.09 (Ancho mínimo de Derecho de vía) y en consideración que el diseño se realiza para una carretera de tercera clase por lo tanto se tiene que:

- Ancho mínimo = 16 m.

### **3.4.24 Taludes.**

Según la DG-2014, establece que es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo hecho por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal. Los taludes para las secciones en corte, se modificarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso. En la página 224 de la DG-2014, contiene la Tabla 304.10 que muestra los valores referenciales de taludes en zonas de corte de acuerdo al material dado que en la zona de corte predomina un material Limo Arcilloso y arcilla se determinó que el talud para una altura mayor de 5 m. es :

- Relación de talud H:V = 1:1
- Relación de talud V:H = 1:1.5 en zonas de relleno (terraplenes) de material: gravas, limo arenoso y arcillas.

### 3.4.25 Secciones transversales particulares

#### Puente

Durante la progresiva de la vía se ha identificado la utilización y diseño de un puente de 10 metros de longitud que corresponde a otro tipo de diseño se encuentra ubicado en el kilómetro 2.78.

### 3.4.26 Cuadro de resumen del diseño y consideraciones geometrías de la vía.

Cuadro N° 047 Resumen del diseño geométrico de la vía.

Clasificación de la carretera	
Por su demanda	Tercera clase
Por su orografía	Tipo 3
Parámetros de diseño	
Velocidad de diseño	30 km/h
Vehículos tipo	C2- C3
Distancia de visibilidad de parada	35 m.
Distancia de visibilidad de paso	200 m.
Diseño geométrico horizontal	
Radio mínimo en curvas circulares	30 m
Radio mínimo en curvas de volteo	15 m
Peralte máximo	8 %
Tramo mínimo en tangente	42 m
Tramo máximo en tangente	500 m

Diseño geométrico vertical	
Pendiente máxima	10.00 %
Pendiente mínima	2.00 %
Diseño geométrico de la sección transversal	
Ancho calzada	6.00 m
Ancho de berma	0.50 m
Bombeo	2 %
Peralte	8% absoluto - 6% normal
Talud de Terraplenes V:H	1:1.5
Talud de corte H:V	1:1
Cuneta triangular b*h	0.75*0.30 m
Derecho de vía mínimo	16 m.
Secciones transversales particulares	
Puente	Long. 10 m

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.27 Diseño del pavimento flexible

Para el diseño del pavimento flexible se ha adoptado los procedimientos recomendados por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones que son:

- Método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993 b.
- Análisis de la Performance o Comportamiento del Pavimento durante el periodo de diseño.

Típicamente el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos: - Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento. - Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento.

La vía en diseño es un camino de bajo volumen de tránsito, de 150,001 hasta 1'000,000 Ejes equivalentes (EE) en el carril y periodo de diseño.

Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento, están expresadas en ESALs, Equivalent Single Axle Loads 18-kip o 80-kN o 8.2 t, que se denominan Ejes Equivalentes (EE).

La sumatorias de ESALs durante el periodo de diseño es referida como (W18) o ESALD, en el presente Manual se denominan Número de Repeticiones de EE de 8.2 t.

### 3.4.28 Determinación del índice Medio Diario.

Ver anexo estudio de tráfico. La influencia del tráfico directamente a la las capas del diseño estructural de la vía, donde es preciso determinar el tipo de material de la sub rasante, y determinar el número de ejes equivalentes en un día o durante la vida útil del proyecto.

Se ha determinado el volumen o demanda de tráfico (IMDA) en terminaos acumulados, para el periodo de diseño, por ende se ha determinado el número de repeticiones de los Ejes Equivalentes (EE) se obtuvo el siguiente IMD.

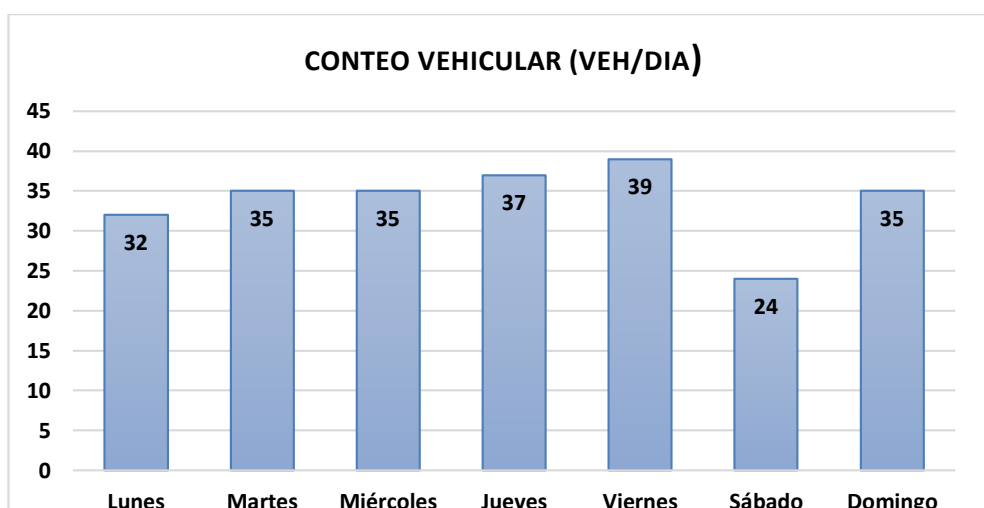


Grafico N° 03 Conteo vehicular (VEH/DIA)

Fuente: elaboración propia.

Cuadro N° 048 Tráfico por tipo de Vehículo e IMD total.

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	12	35.29
Camioneta Pick up	12	35.29
Camioneta Rural	6	17.65

Micro	1	2.94
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	2	5.88
Camión 3E	1	2.94
Camión 4E	0	0.00
SemiTrayler 2S1 / 2S2	0	0.00
SemiTrayler 2S3	0	0.00
SemiTrayler 3S1 / 3S2	0	0.00
SemiTrayler >=3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler >=3T3	0	0.00
<b>IMD</b>	<b>34</b>	<b>100.00</b>

Fuente: DG-2014

Nota: Conteo de tráfico de 7 Días de 24 horas de acuerdo al reglamento de MTC.

- Por lo tanto se cuenta con un Índice Medio Diario (IMD) = 34 Veh/día

### 3.4.29 Determinación del ESAL de Diseño:

#### a. Determinación del carril de diseño.

Según la Guía AASHTO-93, parte del conteo en ambas direcciones, es factor recomendado es de 50% aunque este valor puede variar de 30 – 70 %. El tráfico en un sentido se separa para el carril de diseño según lo recomendado.

Cuadro N° 049 Carril de Diseño

Nº Carriles en 1 Dirección	% ESAL en el Carril de Diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

ESAL: Equivalent Single Axle

Fuente: GUIA AASHTO-93

El número de carriles en una sola dirección será 1 para el proyecto por lo tanto se tiene un % ESAL en carril de Diseño de 100 = 100%

## b. Crecimiento del TRANSITO

El crecimiento también puede considerar como el Factor de Crecimiento:

<b>Factor de Crecimiento =</b>	$(1 + r)^n - 1 / r$
--------------------------------	---------------------

**Donde:**

$r$  = Tasa de Crecimiento anual %

$r_{vp}$  = 1.3 ( tasa de crecimiento poblacional para la Provincia Sánchez Carrión)

$r_{vc}$  = 2.2 (tasa de crecimiento Anual del PBI Regional

$r_{\text{definitivo}}$  = 2.90 se optó por este valor porque el mayor tránsito son carros Livianos

$n$  = 10 (periodo de diseño)

Por lo tanto efectuado el cálculo: Factor de Crecimiento = 11.41

## c. Estimación del ESAL de Diseño:

Cuadro N° 050 Determinaciones del ESAL diseño.

Tipo de Vehículo	N° Veh/día (2 Sentidos)	N° Veh/día (12 Sent.); 2=100% x 1	N° Veh/año	F.C. <sup>(a)</sup>	ESAL en Carril de Diseño	Factor de Crecimiento	ESAL <sub>DISEÑO</sub>
	1	100%	3=2 x 365	4	5=3 x 4	6	7=5 x 6
Autos y combies	30.00	30.00	10,950.00	0.0002	2.41	11.41	27.55
B2	1.00	1.00	365.00	3.66	1,336.76	11.41	15,254.06
B3	0.00	0.00	0.00	2.66	0.00	11.41	0.00
C2	2.00	2.00	730.00	3.66	2,673.52	11.41	30,508.12



C3	1.00	1.00	365.00	2.66	972.46	11.41	11,096.94
<b>TOTAL</b>	<b>34.00</b>	<b>34.00</b>	<b>12,410.00</b>	<b>-</b>	<b>4,985.15</b>	<b>-</b>	<b>56,886.66</b>

<sup>(a)</sup> Datos Calculados con el D.S. N° 034-

2001-MTC

Por lo tanto el EE de 8.2 t = 56,886.66

### 3.4.30 Capacidad de soporte del Suelo.

Para la determinación del C.B.R. de diseño para un tramo determinado se determinó mediante la Metodología AASHTO. Mediante los resultados obtenidos del laboratorio de suelos se ha determinado el C.B.R tanto:

○ C.B.R > 10%

### 3.4.31 Periodo de análisis.

El periodo de análisis se realizara para 20 años, en una sola etapa, con una vida útil de 20 años.

### 3.4.32 Confiabilidad del Diseño (%R)

Este parámetro toma en cuenta las variaciones no esperadas que puedan tener el tráfico y el comportamiento del pavimento, para lo cual la AASHTO ha desarrollado niveles de confiabilidad para diferentes tipos de carreteras.

Cuadro N° 051 Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años) según rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	95%
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	95%
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	95%
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		95%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

- Para el presente diseño se ha determinado un Nivel de Confiabilidad = 95 %

### 3.4.33 Módulo de Residencia (M<sub>R</sub>)

El Modulo de Resilencia es (MR) es una medida de la rigidez del suelo de subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR, recomendada por el MEPDG (Mechanistic Empirical Pavement Design Guide):

$$M_r (\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

A continuación el cálculo de módulo de resilencia para diferentes tipos de CBR.

Cuadro N° 052 Modulo de Resilencia obtenido por correlación con CBR

CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (MPa)	CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (MPa)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Fuente: Elaboración propia, en base a la ecuación de correlación CBR – Mr, recomendada por el MEPDG (Mechanistic Empirical Pavement

- Con referencia al cuadro anterior se determinó el módulo de resiliencia = 11,153.00 PSI o 76.90 MPA

### 3.4.34 Serviciabilidad inicial y final.

La Serviciabilidad Terminal (Pt) es la condición de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción.

La mejor forma de evaluación es a través del índice de Serviciabilidad Presente (PSI). En la carretera de ensayo AASHTO se obtuvo el valor de 4.2 como factor inicial (Pi) para los pavimentos flexibles, la serviciabilidad final debe definirse previamente, la AASHTO sugiere un valor de 2.5 para autopistas en vías principales y 2.0 para las demás carreteras.

Se optó el valor de:

○ **Serviciabilidad inicial ( $p_i$ ) = 4.2**

○ **Serviciabilidad final ( $p_t$ ) = 2**

### **3.4.35 Desviación estándar total ( $S_o$ )**

Mediante AASHTO-93 en la pag. 84 dicta criterios para la selección de la Desviación estándar total ( $S_o$ )

0.30	-	0.40	Pavimentos rígidos
0.40	-	0.50	Pavimentos flexibles


Por lo tanto  $S_o = 0.45$

### **3.4.36 Dimensión de la estructura del micro pavimento.**

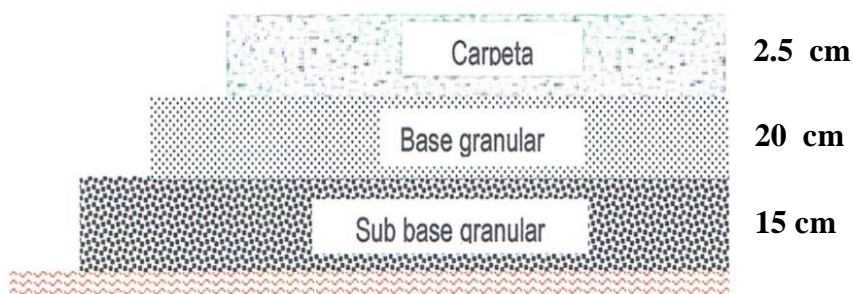
Mediante el cuadro siguiente se ha determinado la estructura del micro pavimento por su bajo costo, los valores del CBR a lo largo de la vía se encuentra con valores entre  $> 10\%$  y  $< 20\%$  por lo tanto se determinó la estructura del micro pavimento.

La estructura del micropavimento para el diseño de la vía tiene las siguientes medidas para un CBR  $> 10\%$  y  $< 20\%$

Figura N° 019 Cálculo de estructura del micropavimento.

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4	
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000	
CBR %	$M_R$ $2555 \times CBR^{0.64}$	2.5 cm 25 cm 15 cm (*)	2.5 cm 25 cm 20 cm (*)	2.5 cm 30 cm 20 cm (*)	2.5 cm 30 cm 25 cm (*)	2.5 cm 35 cm 22 cm (*)	
CBR < 6%	$\leq 8,040$ psi (55.4 MPa)						
$\geq 6\%$ CBR < 10%	$> 8,040$ psi (55.4 MPa) $\leq 11,150$ psi (76.9 MPa)	2.5 cm 25 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 20 cm	2.5 cm 30 cm 20 cm	2.5 cm 30 cm 25 cm	2.5 cm 35 cm 22 cm	
$\geq 10\%$ CBR < 20%	$> 11,150$ psi (76.9 MPa) $\leq 17,380$ psi (119.8 MPa)	2.5 cm 20 cm 15 cm	2.5 cm 23 cm 15 cm	2.5 cm 25 cm 17 cm	2.5 cm 30 cm 16 cm	2.5 cm 30 cm 20 cm	

La estructura del micropavimento para el diseño de la vía tiene las siguientes medidas para un CBR >10% y < 20%



### 3.4.37 Resumen del diseño del pavimento.

Cuadro N° 053 Resumen del diseño del pavimento

índice Medio Diario	34 Veh/día
ESAL de Diseño	100%

Ejes equivalentes (EE) de 8.2 t	45,478
CBR	<10% - >20%
Periodo de análisis	20 años
Confiabilidad (%R)	95 %
Módulo de Residencia ( $M_R$ )	11,153.00 PSI o 76.90 MPA
Serviciabilidad inicial	4.2
Serviciabilidad final	2
Desviación estándar total ( $S_o$ )	0.45
<b>Dimensión de la estructura del micropavimento</b>	
<p>El diagrama ilustra la estructura vertical de un micropavimento. Se muestran tres capas principales: la capa superior es la 'Carpeta' con un espesor de 2.5 cm, representada por un patrón de puntos azules; la capa intermedia es la 'Base granular' con un espesor de 20 cm, representada por un patrón de puntos grises; y la capa inferior es la 'Sub base granular' con un espesor de 15 cm, representada por un patrón de puntos oscuros. Debajo de estas capas se ve una franja horizontal con un patrón de ondas, que representa el subastro. Las etiquetas de las capas y sus respectivos espesores están colocadas a la derecha de cada capa correspondiente.</p>	

Fuente: Elaboración propia

### **3.5 IMPACTO AMBIENTAL.**

El Estudio y evaluación de Impacto ambiental, dará una amplia visión de los posibles puntos críticos en perjuicio del medio ambiente y la manera de mitigar su influencia durante la ejecución del proyecto, el presente informe, cumple con los parámetros y lineamientos de los “Informes de evaluación ambiental para obras de mantenimiento Vial” emitido por el Ministerio de Transportes y comunicaciones a través de la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales, y demás normas.

#### **3.5.1 OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL**

- Identificar y analizar los impactos positivos y negativos, que ocasionarán las diligencias percibidas en el proceso de mantenimiento y ejecución de las obras.
- Estructurar un Plan de Manejo Socio-Ambiental, conservando el orden de la identificación de impactos, proponer medidas concretas y específicas de acuerdo a cada uno de los impactos identificados con la finalidad de minimizar y/o compensar las alteraciones en los parámetros socio-ambientales.
- Determinar el costo de las partidas ambientales que demande la ejecución de las medidas de mitigación propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.

#### **3.5.2 MARCO LEGAL**

La elaboración del estudio de impacto ambiental para la carretera Desvió Marcabal – Desvió Chimimpampa en el distrito de Marcabal, solidifica sus bases en los aspectos legales descritos, se puede decir que el Perú se ha logrado avances considerables en la legislación ambiental, en consecuencia se han promulgadas trascendentales normas legales que son guías jurídicas para mejorar los aspectos entre el ambiente y el hombre:

- Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 23853, del 08-06-19.
- Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314, del 21-07-2000

- Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación. Ley N° 24047, del 05-01-85.
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Ley N° 27308, del 07-07-2000
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Ley No. 27779.
- Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Ley N° 27791, del 23-07-02.
- Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Decreto Supremo N° 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002.
- Dirección General de Asuntos Socio ambientales. El D.S. N° 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002,
- “Registro de Empresas o Instituciones para elaborar EIAs. R.M. N° 170-94-TCC/15.03, del 27-04-1994.
- Términos de Referencia para EIAs en la construcción vial. R.M. N° 171-94-TCC/15.03, del 27-04-1994.
- Declaran que las canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento se encuentran afectas a estas. D.S. N°011-93-MTC. el Decreto Supremo N°020-94-MTC
- “Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción. D.S.N° 037-96-EM, del 25-11-1996.
- Explotación de Canteras. R.M. N°188-97-EM/VMM, del 12-05-97.
- Aprueban el Reglamento de la Ley N° 26737, que regula la explotación de materiales que acarrear y depositan las aguas en sus álveos o cauces. D.S. N° 013-97-AG.
- Uso de Canteras en Proyectos Especiales. D.S. N° 016-98-AG.

### **3.5.3 MARCO INSTITUCIONAL.**

- Ministerio del Ambiente
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (OEFA)
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP)



- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
- PROVIAS Nacional.
- Ministerio de Agricultura.(MINAG)
- Autoridad Nacional del Agua. (ANA)
- Los administradores Técnicos del Distrito de Riego (ATDR) y las autoridades Autónomas de Cuenca Hidrográfica.
- Ministerio de Salud (MINSA)
- Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)
- Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI)
- Instituto Nacional de Cultura (INC)
- Municipalidad Distrital de Marcabal. (MDM)

#### **3.5.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA.**

El mejoramiento de la vía entre el Desvío de Marcabal y el Desvío de Chimimpampa tiene una longitud total de 6.5 kilómetros, una de las vías más importantes en el distrito de Marcabal porque une los valles del distrito con la carretera principal que une las ciudades de Huamachuco con Cajabamba dos grandes centros comerciales, por lo tanto con la ejecución de esta importante vía se logrará mejorar la accesibilidad y libre tránsito con una carretera de calidad para mejorar los procesos de traslado y transporte de la producción de estos valles hacia los mercados objetivos. El proyecto se ubica en los caseríos de Desvío, Marcabal capital del distrito y Naranjopampa en el distrito de Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión en la Región la Libertad, donde se encuentran centros urbanos importantes donde se desarrollan actividades económicas de gran importancia relacionados con la agricultura y ganadería.

En el cuadro adjunto se detalla la situación actual de la vía y las características técnicas del proyecto vía a desarrollar.

Cuadro N° 054 Características técnicas de la situación actual y con proyecto.

Característica	Características actuales	Características técnicas del proyecto.
Red vial	Vecinal	
Categoría según demanda	Carretera de tercera clase	Carretera de tercera clase
Orografía	Tipo 3 y 4	Tipo 3 y 4
Tipo de pavimento	Afirmado	Carpeta Asfáltica
Ancho de calzada	3-4 metros	6 m.
Ancho de a berma a cada lado	No contiene	0.50
Pendiente máxima	25%	10%
Ancho y altura de la cuneta	No existe cunetas	1.00*0.50
Velocidad directriz	20 km/h	30 km/h
Radio mínimo y máximo horizontales	10 m. y 500 m	30 m. y 1000 m.
Máximo sobreancho	No existe sobreancho	4.0 m.
Bombeo de calzada	5-6 % aprox.	-2%
Obras de arte	No existen	Alcantarillas nuevas, cunetas y otros.

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.5 AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

Según el grado de afectación, el área de influencia se define como el territorio donde incidirán los posibles impactos ambientales, directos o indirectos resultantes de la acción del proyecto, diferenciándose para los objetivos del presente estudio, el área de influencia Directa y Área de Influencia Indirecta.

**Área de influencia directa (AID).**- Esta constituida por el espacio físico, biológico y social que será ocupado en forma temporal (instalaciones auxiliares) y en forma permanente (plataforma, bermas, obras de arte entre otras) durante la operación y mejoramiento de la vía. El área de influencia directa es de 200 a cada lado de la vía donde se incluyen los hábitats colindantes a la vía, áreas de cultivo y cuerpos de agua con lo que

comprende un área total de **2'600,000 km<sup>2</sup>** debido a la influencia directa de las instalaciones directas a instalar como material excedente a depositar en lugares claves.

**Área de influencia Indirecta (AI).**- Constituye la integración de los caseríos que forman parte del proyecto vial (Matara, Sector Chimimpampa, El Olivo, Comaday) debido a la cercanía que tienen a la zona de estudio además del uso frecuente de la vía.

### 3.5.6 LÍNEA DE BASE AMBIENTAL.

Cuadro N° 055 Resumen de la línea de Base Física

Factor Ambiental	Característica Ambiental
Clima	Precipitación Pluvial: de 1,182 mm/año durante los meses de diciembre – marzo
	Temperatura: La temperatura se mantiene entre 5-15 °C durante el año
	Humedad Relativa: 70 % máximo en los meses de noviembre-enero
	Dirección y velocidad de los vientos: La dirección entre NE y SE velocidad promedio de 1.15
Fisiografía	Llanura ondulada a disectada: a lo largo de la progresiva se encuentran pendientes de 15 % a 30, superficie de erosión local.
	Llanura ondulada: tiene una pendiente de 5 % a 15% superficie de erosión local en fondo de valle y vertiente montañosa.
	Vertiente montañosa empinada a escarpada: características por tener pendientes de 45 a 60% con números escarpes vertientes muy agrestes semiárida a subdesértica, con superficie rocosa.
Geomorfología	Vertiente Montañosa empinada a escarpada
	Vertiente montañosa moderadamente empinada
	Asociación Pirias – Mirador: Esta unidad agrupa suelos desarrollados in situ sobre material residuales de areniscas, lutitas, granodioritas, calizas, rocas volcánicas así como materiales aluviales antiguos sin desarrollo genético, de perfil tipo AC de texturas medias a moderadamente finas, profundos a superficiales, limitados en este caso por un contacto lítico o paralítico drenaje bueno.

Suelo	Asociación Pirias – afloramiento Líticos: esta unidad agrupa suelos desarrollado in situ sobre material residual de areniscas, lutitas, granodioritas, calizas, rocas volcánicas, así como materiales aluviales antiguos sin desarrollo genético, de perfil tipo AC de texturas medias a moderadamente finas. Además contiene masas de rocas que sobresalen de la superficie terrestre.
	Asociación Tamborapa – Afloramiento líticos: Suelos conformados a partir de materiales coluvio aluviales y sedimentos aluviales antiguos de naturaleza gravo-guijarrosa en matriz arenosa, así como a partir de materiales residuales de areniscas, calizas granodioritas y rocas volcánicas, Además, contiene masas de roca que sobresalen de la superficie terrestre.
Capacidad de Uso Mayor	Existencia de Cultivos permanentes de calidad agrícola baja, limitación por suelos y erosión.
	Existencia de plantación Forestal, de calidad Agrícola baja, limitación por suelos y erosión
Uso actual de a tierra	Bosques
	Cultivos fraccionados.
Paisaje	Valor estético bajo debido a inclusión de elementos antrópicos a lo largo de toda la carretera.

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.7 IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

A lo largo de la vía se ha identificado posibles impactos mediante la utilización del método de Matriz de Convergencia de factores ambientales, aplicando los criterios de Impacto, Naturaleza, Intensidad, Reversibilidad y ubicación para la evaluación de los mismo.

#### 3.5.7.1 Impactos ambientales positivo, ordenados según su importancia:

- Generación de empleo
- Dinamización de la economía local
- Aumento de la demanda de servicios médicos.
- Disminución de los accidentes a la población local.

- Encausamiento de las quebradas.
- Aumento en la valorización de las propiedades.
- Mejora la calidad de vida.
- Mejora en la condición de transporte.
- Aumento en el número de visitas a los valles interandinos.
- Mejoramiento del paisaje.
- Reposición de la cobertura vegetal.
- Modificación de los accesos y horarios de los centros de salud
- Modificación de accesos y horarios de los centros educativos.
- Reposición de la fauna terrestre.

**3.5.7.2 Impactos Ambientales Negativos.** ordenados según su importancia:

- Potenciales accidentes laborales.
- Afectación a la salud de los trabajadores.
- Generación de polvo y gases.
- Generación de ruidos y vibraciones.
- Perturbación de la fauna terrestre.
- Potenciales accidentes de la población local.
- Molestias por ruidos y polvos.
- Alteración de paisajes.
- Daños directos a la flora.
- Disminución de la cobertura vegetal.
- Interrupción del tránsito vehicular.

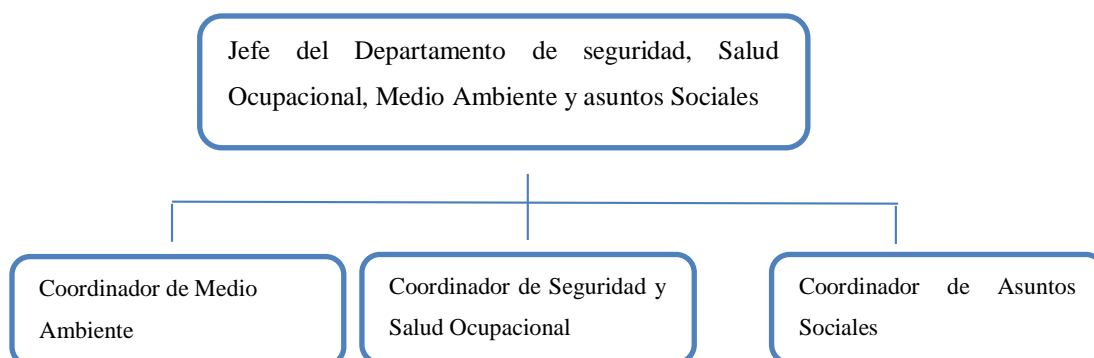
- Alteración de la calidad de agua.
- Alteración del hábitat terrestre.
- Generación de zonas inestables
- Cambio del uso de tierras.
- Modificación de accesos y horarios de los centros de salud.
- Modificación de accesos y horarios de los centros educativos.
- Migración.

### **3.5.8 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.**

#### **3.5.8.1 SISTEMA DE GESTIÓN.**

Durante la construcción del proyecto se deberá proceder a la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental el mismo que estará dirigido por el departamento de Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Asuntos Sociales cuya estructura organizativa es la siguiente:

Figura N° 20 Organigrama



#### **3.5.8.2 PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS.**

Sub programa de Manejo de Residuos Sólidos, Líquidos, Efluentes, Emisiones, Gaseosas, Material Particulado y Ruido

#### A. Manejo de residuos sólidos.

- Minimización de la generación de residuos sólidos, dicha acción se enfocaran en la atención en la fuente, segregación y separación, adquisición de productos con mínimo de envolturas, la utilización de mayor durabilidad y que puedan repararse, uso de productos que puedan reutilizarse, minimización de recursos y materiales y el reciclaje de los residuos, según sea el caso.
- Almacenamiento de residuos sólidos, se contara con 10 cilindros de 55 galones distribuidos en la instalación auxiliares y frentes de trabajo, los mismos que se utilizarán para la segregación según el código de colores. Además, estos serán almacenados en el cuarto de máquinas hasta ser llevados a un depósito final.
- Disposición final de los residuos sólidos, esta actividad se sub contratara a una empresa especializada en el tratamiento de residuos sólidos según su categoría, si es no peligroso serán dispuestos a un relleno sanitario y si es peligroso será dispuestos a un relleno de Seguridad.

#### B. Manejo de Residuos y Efluentes Líquidos.

- Esta actividad será sub contratada por una empresa especialista en el tratamiento de residuos y efluentes líquidos mediante la utilización de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Se instalaran 15 baños químicos portátiles en las diferentes áreas de trabajo e instalaciones auxiliares a cargo de una empresa sub contratada.
- Los lodos, aceites y grasas, serán almacenados en lugares estratégicos para luego ser dispuestos en un relleno de seguridad esta actividad estará sub contratada por una empresa especialista en el tratamiento de residuos.

C. Manejo de la emisión gaseosa, material particulado y ruido.

- Todo vehículo y equipo utilizado en obra deben ser sometidos a un Programa de mantenimiento mecánico preventivo periódico.
- Se prohibirá a los operadores mantener los equipos encendidos si es que no se van a utilizar.
- El transporte de agregados se trasladarán humedeciendo su superficie para evitar la suspensión de material particulado.
- Para el control de la velocidad de tránsito de las unidades vehiculares se colocarán señalizaciones de restricción de la velocidad en lugares estratégicos.
- Se procurará reducir la altura de descarga, cada vez que se deposite el material triturado o chancado.
- Se procederá al riego de la vía cerca de los poblados y cuando las actividades a desarrollar impliquen el paso continuo de la maquinaria y equipos.
- Se prohibirá el uso indiscriminado de bocinas de los vehículos.
- En las zonas de emisión de material particulado, a cada trabajador otro equipo especializado para la protección del personal.

D. Sub programa de protección de Recursos Naturales.

- Planificación de actividades a fin de reducir las áreas a ser afectadas.
- En las áreas donde se emplazarán las instalaciones auxiliares en las que se realizarán cortes para el ensanchamiento de la vía, se realizará una inspección previa al inicio de las actividades de construcción, con el objeto de verificar la ausencia de individuos de fauna silvestre de escasa movilidad.



- Prohibir estrictamente actividades de recolección y extracción de fauna.
- Prohibir a todo el personal de obra la alimentación, caza y tenencia de animales silvestres.
- Realizar un control estricto de las operaciones de mantenimiento de maquinaria y abastecimiento de combustible, los cuales deben realizarse en el patio de maquinarias y grifos de pueblos cercaos.
- En las canteras se realizará un control estricto de los movimientos de tierra a fin de evitar la afectación de los cursos de agua.
- Rehabilitar las áreas intervenidas por las instalaciones auxiliares, otras actividades del proyecto, comprendiendo actividades como limpieza de residuos, escarificación de suelos y revegetación.

#### E. Sub programa de salud Local.

- Se deberá proceder al riego de la vía cerca a los poblados y cuando las actividades a realizar el paso frecuente de maquinaria y equipos.
- Se deberá suministrar al personal en general equipos de seguridad.
- Antes de efectuar una actividad será sujeta a inspección para su correcto funcionamiento.
- Todos los vehículos, motores de combustión, generadores y maquinaria en general, serán provistos de accesorios para reducción de ruido.
- Se capacitará al personal del proyecto acerca de la contaminación del aire y ruido y sus efectos a la salud.

#### F. Sub programa de señalización.

- Se colocaran un mínimo de 250 señales temporales de acuerdo a los riesgos ambientales y a la seguridad de los trabajadores y población aledaña en las instalaciones auxiliares y frentes de obra.
- Se colocaran un mínimo de 39 señales permanentes a lo largo de la vía, referentes al cuidado del medio ambiente.

### **3.5.8.3 PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES.**

#### **G. Sub programa de Relaciones Comunitarias.**

- Identificación de los principales actores sociales y grupos de interés (autoridades locales y representantes de organizaciones sociales) asentados en el área de influencia.
- Realización de una reunión inicial de presentación con autoridades del Gobierno Local Municipalidad Distrital de Marcabal y autoridades de los caseríos con mayor influencia en el proyecto, para informar sobre el inicio del obra y presentar a los ingenieros responsables de dicha ejecución. Así como, la realización de reuniones mensuales de coordinación.
- Informar acontecimientos relevantes a grupos de interés.
- Difusión del código de conducta a todos los trabajadores del proyecto, así como la verificación del cumplimiento del mismo.

#### **H. Sub programa de Contrataciones de Mano de Obra Local.**

- Convocatoria para la instalación del comité de Gestión Local.
- Conformación del Comité de Gestión Local desvió Marcabal – Desvió Chimimpampa.
- La contratación de mano de obra local será priorizada para los pobladores de las localidades del Área de Influencia Directa y el Área de Influencia Indirecta en un total del 80 %.

#### **3.5.8.4 PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD VIAL**

Se realizará acciones de educación y sensibilización en temas ambientales que se presentarán en la zona como consecuencia de la construcción y operación de la carretera para lograr prevenir acciones en perjuicio del medio ambiente. Programa dirigido a la población del área de Influencia Directa del proyecto, para mejorar las capacidades ambientales en el cuidado del medio ambiente, temas orientados a la conservación de los recursos naturales, manejo de residuos sólidos, calidad de aire y ruidos, seguridad y educación vial, salud sexual y salud productiva.

#### **3.5.8.5 PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS Y CONTINGENCIAS.**

##### **I. Sub programa de salud ocupacional.**

- Todo personal al ser contratado deberá realizarse su examen médico pre-ocupacional.
- La empresa ejecutora del proyecto dispondrá de agua potable, servicios higiénicos y vestuarios para sus trabajadores.
- Realizará exámenes médicos periódicos a fin de diagnosticar enfermedades que presenten riesgo para la población laboral y para las comunidades vecinas.
- Contar con equipo de primeros auxilios, en áreas auxiliare y frentes de obra.

##### **J. Sub programa de Prevención y Control de Riesgos Laborales.**

Se requerirá que la entidad ejecutora de la obra cuente con lo siguiente:

- Personal capacitado en primeros auxilios, atención de emergencias y prevención de riesgos.
- Dotación de materiales médicos necesarios (botiquín, camillas y otros) disponibles en cada frente de trabajo.

- Unidades móviles de desplazamiento rápido en buenas condiciones.
- Equipo de comunicaciones.
- Equipo contra incendios.
- Implementos de seguridad del personal de obra.
- Implementos de rescate (sogas, camillas, arneses, otros)

#### K. Sub programas de Contingencias.

Se han establecido acciones para las principales ocurrencias identificadas, como:

- Sismos
- Incendios
- Derrumbes.
- Inundaciones.
- Derrame de combustibles, lubricantes y/o elementos nocivos.
- Problema técnico (contingencias Técnicas)
- Accidentes laborales.
- Problemas sociales (Contingencias Sociales)

#### **3.5.8.6 PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA.**

Mediante este programa se establecerán las medidas de reacondicionamiento de cada una de las áreas utilizadas durante la ejecución de las obras programadas, con la finalidad de retornar en lo posible las áreas afectadas a sus condiciones originales, así como reducir los riesgos a la salud humana, seguridad y formación de pasivos ambientales que podrían también afectar la infraestructura vial.

Así mismo, terminadas las actividades de reacondicionamiento de las áreas auxiliares, el propietario de cada área y la entidad ejecutora suscriban un “Acta de Conformidad de Entrega” de dicha área.

### 3.5.8.7 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

#### Extracción de materiales.

Para la extracción de materiales se ha tenido a bien considerar la siguiente cantera:

Cuadro N° 056. Ubicación y características de la cantera.

N°	Ubicación	Potencia (m³)	Volumen a utilizar (m³)	Área a Restaurar (m²)
01	7°42'14.01"S 78° 1'12.89"O	9 000 000 a +	24 000.00	24 000.00

#### Depósitos de material excedente.

Tras el movimiento de tierras que se obtiene del trazado previsto, se desprende la necesidad de utilizar depósitos de material excedente (DME) para la disposición final del material excedente de la obra; razón por la que, a continuación se presenta la relación de DME:

#### Fuentes de agua.

En el proyecto se ha identificado dos fuentes de agua, dos de ellas se encuentran dentro del tramo del proyecto la cual presenta un flujo de agua escaso. Las otra fuentes de agua se encuentran camino hacia Naranjopampa y el Olivo, uno de los mas grandes ríos de la zona.

Cuadro N° 056 A Fuentes de agua

Ubicación	Lado	Estado	Descripción Ambiental
7°41'55.57"S 78° 1'55.77"O	Derecho	Activa	Presenta un flujo regular de agua, con una profundidad máxima de 12 cm. Alrededor presenta vegetación silvestre propia de la zona.

7°41'49.19"S 78° 4'48.95"O	Izquierdo	<b>Activa</b>	Con flujo considerable uno de los ríos más grandes de la zona
-------------------------------	-----------	---------------	---

### **Campamento y Patio de máquinas.**

A fin de proporcionar facilidades para el personal (ingenieros, empleados, obreros, etc.), el campamento contará con áreas de oficinas, almacenes, talleres, laboratorios.

Asimismo, deberá de proveerse de los equipos generadores de electricidad, instalaciones sanitarias, mobiliario, equipamiento, enseres y menaje.

Para facilitar las operaciones de mantenimiento de la obra vial se ha previsto instalar dos campamentos y patios de máquinas dentro del tramo del proyecto.

Cuadro N° 057 Ubicación del Campamento y Patio de Maquinas.

Instalaciones	Ubicación			Condición
	ubicación	Lado	Área	
Campamento y patio de maquinas	7°42'17.33"S 78° 1'57.32"O	Izquierda	2 ha	Alquiler

La utilización del Campamento y Patio de Máquinas deberá realizarse siguiendo las recomendaciones propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, el cual forma parte del presente informe.

### **3.5.8.8 PROGRAMA DE INVERSIONES.**

El presupuesto para la implementación del Plan de Manejo Ambiental asciende a un total de S/. 28 000.00 los costos ocasionados por la implementación y ejecución de los programas ambientales están considerados en los gastos generales del proyecto. Este monto será incluido en el presupuesto con la aprobación de la Municipalidad Distrital de Marcabal.

Cuadro N° 058 Resumen de los Costos del Plan de Manejo Ambiental.

Ítem	Descripción	Costo Total.
1	Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas.	10 000.00
2	Programa de Asuntos Sociales.	4 000.00
3	Programa de Educación Ambiental y Seguridad Vial	4 000.00
4	Programa de Prevención de Pérdidas y Contingencias.	5 000.00
5	Programa de Cierre de Obra.	3 000.00
6	Actividades complementarias	4 000.00

### 3.5.9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Informe de Evaluación Socio ambiental del proyecto ha permitido arribar a las siguientes conclusiones:

- Los impactos ambientales potenciales de mayor relevancia son los positivos y se producirán básicamente en la etapa de funcionamiento de la carretera proyectada, siendo el medio socio-económico, a través de sus componentes de tránsito vial, servicios, socio-culturales y comercio, los más beneficiados.
- El mantenimiento de la nueva carretera permitirá mejorar la transitabilidad e interconexión entre las localidades del entorno, favoreciendo directamente a los distritos de Marcabal, Cajabamba.
- Asimismo, mejorará la transitabilidad local, permitirá dinamizar las actividades económicas productivas del ámbito de proyecto.
- Igualmente, generará un efecto dinamizador en el rubro del comercio que se daría en el ámbito del proyecto, así como para el intercambio entre los mercados locales. Mejorando a su vez las condiciones de acceso a los bienes y servicios, que en su conjunto redundará en una mejora de la calidad de vida de la población beneficiada.

- El funcionamiento de la carretera posibilitará que las redes políticas entre las localidades del distrito de Marcabal y Cajabamba se estrechen aún más, dándose con ello pie al fomento de proyectos de desarrollo conjuntos. Asimismo, se prevé un fortalecimiento de las redes económicas, puesto en manifiesto a través del incremento de intercambios comerciales y de la conformación de nuevos mercados.
- En cuanto a los beneficios previstos durante la etapa de construcción, uno de los más importantes está referido al empleo de mano de obra no calificada de la zona.
- Los impactos potenciales negativos, como es común en los proyectos de infraestructura, y, en particular, en el mejoramiento de la carreteras, se presentan en todas las etapas de la ejecución de la obra, en los componentes ambientales aire, suelo, relieve, paisaje y la salud y seguridad física del personal de obra, que serían ocasionados por las operaciones de explotación de canteras, funcionamiento del campamento y patio de máquinas y disposición de material excedente en los depósitos de material excedente principalmente. Estos impactos serían de magnitud entre leve a moderada, pero con alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación y corrección que permitirán reducirlos al mínimo.
- Dentro del plan de mitigación, lo más saltante es la recuperación de los depósitos de materiales excedentes, canteras y campamentos y patio de máquinas, los cuales se han contemplado un programa de abandono y reconformación de un suelo orgánico para la revegetabilización nativa.

De lo expuesto se concluye que el mantenimiento de la carretera proyectada resulta ser ambientalmente viable, siempre que se cumplan las especificaciones técnicas y los diseños contenidos en el Estudio de Ingeniería, así como, las prescripciones ambientales planteadas en el Plan de Manejo Ambiental.



### **3.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

#### **3.6.1. OBRAS PRELIMINARES**

##### **3.6.1.1. CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m**

###### **DESCRIPCIÓN**

Esta actividad comprende todo el suministro para el cartel de identificación de obra, el mismo que será efectuado de acuerdo al modelo propuesto por la entidad contratante, que deberá estar ubicado en un punto estratégico y visible, donde no pueda ser destruido previa aprobación del Supervisor.

###### **MATERIALIZACIÓN**

El cartel de obra se construirá de acuerdo al modelo vigente propuesto, consistente en planchas de acero de dimensiones 3.60 x 2.40 m., soportado por (02) rollizos de eucalipto; se colocarán fijados en el suelo en excavación de 0.50 m. de profundidad y de tal manera que el lado inferior del cartel quede a 2.40 m del terreno.

La información básica consignada en el cartel de obra se muestra en el lado principal del cartel, donde se indicará mínimamente lo siguiente:

- ☐ Entidad Contratante (con logotipo correspondiente)
- ☐ Empresa Contratista
- ☐ Nombre de la obra.
- ☐ Meta Física de obra.
- ☐ Plazo de ejecución de la obra.
- ☐ Monto ejecución de obra.
- ☐ Fuente de financiamiento

###### **MEDICIÓN**

El trabajo se medirá por unidad (Und), terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación de la Supervisión.

###### **PAGO**

El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será valorizado al precio unitario de la partida. Por metro cuadrado, para la partida CARTEL DE OBRA, entendiéndose que dicho precio y valorización constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y

herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

### **3.6.1.2. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos, y otros que sean necesarios, al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

Consideraciones generales:

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo. En ese caso, el contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del contratista.

Si el contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el supervisor. El contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del supervisor.

#### **MEDICIÓN**

La movilización se medirá en forma global. El equipo que se considerará en la medición será solamente el que ofertó el contratista en el proceso de licitación.

#### **PAGO**

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de contrato de la partida 01.02 Movilización y

Desmovilización de Equipo. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- (a) 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- (b) El 50% restante de la movilización y desmovilización, será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y retirado todo el equipo de la obra con la autorización del supervisor.

### **3.6.1.3. TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN:**

#### **Descripción**

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMs, el contratista procederá al replanteo general de la obra en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Personal: Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras, de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un ingeniero especializado en topografía con lo menos 10 años de experiencia.

Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo, se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

### **Consideraciones generales**

Antes del inicio de los trabajos, se coordinará con el supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geodésico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control deberán ser concordantes con las tolerancias que se dan en el cuadro N° 95.

### **CUADRO N° 95**

**Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado en construcción de caminos**

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	± 10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos que se utilizarán serán previamente aprobados por el supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad de la entidad contratante una vez que se hayan completado los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el supervisor no releva al contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

Requerimientos para los trabajos

Los trabajos de topografía y georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

**(a) Georeferenciación:** La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 km, ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos

serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

**(b) Puntos de control:** Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.

Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geodésico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

**(c) Sección transversal:** Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía, se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m. Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el supervisor. Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para poner en evidencia la presencia cercana de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que podrían ser afectadas por las obras de la carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

**(d) Estacas de talud y referencias:** Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y, en dichas estacas, se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

**(e) Límites de limpieza y roce:** Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

**(f) Restablecimiento de la línea del eje:** La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas. El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

**(g) Elementos de drenaje:** Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

(1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

(2) Localización de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

(3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

**(h) Muros de contención:** Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m. y, en donde existan quiebres del terreno, se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el supervisor. Ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

**(i) Canteras:** Es necesario establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se efectuará secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

**(j) Monumentación:** Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

**(k) Levantamientos misceláneos:** Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

- (1) Zonas de depósitos de desperdicios.
- (2) Vías que se aproximan a la carretera.
- (3) Cunetas de coronación.
- (4) Zanjas de drenaje.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

**(l) Trabajos topográficos intermedios:** Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, deben ser efectuados en forma constante para permitir la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según los ítems.

### **Medición**

El trazo, nivelación y replanteo se medirá en KILÓMETROS (KM.) replanteados, los que incluyen todas las obras previstas por este proyecto, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad de la supervisión.

### **Pago**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida Trazo, Nivelación y Replanteo. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según lo indicado.

El pago de Trazo, Nivelación y Replanteo será de la siguiente forma:



(a) El 20% del monto de los kilómetros ejecutados de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de georeferenciación con el establecimiento y definición de sus coordenadas.

(b) El 80% del monto global de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
01.03 Topografía y Georeferenciación	Global (Gb)

#### **3.6.1.4. CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA:**

##### **DESCRIPCIÓN**

El contratista efectuara la construcción y el mantenimiento de sus campamentos y oficinas que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores, talleres de reparación y mantenimiento de equipo.

Así mismo, se ubicarán las oficinas de dirección de las obras, el contratista debe tener en cuenta dentro de su propuesta las dimensiones de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuados de agua, alcantarillado y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc. permanentemente.

Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene. El contratista proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin.

El área destinada para los campamentos y oficinas provisionales deberá tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos, cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo. Una vez retirada la maquinaria de la obra por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluya la remoción y eliminación de los suelos contaminados

con residuos de combustibles y lubricantes, así como la correspondiente revegetación, con plantas de la zona.

Los parques donde se guarden los equipos estarán dotados de dispositivos de seguridad para evitar los derrames de productos contaminantes o cualquier otro material nocivo que pueda causar contaminación en la zona circundante.

A efectos de la eliminación de materiales tóxicos, se cumplirán las normas y reglamentos de la legislación local, en coordinación con los procedimientos indicados por la autoridad local competente.

La incineración de combustibles al aire libre se realizará bajo la supervisión continua del personal competente del contratista.

Este se abstendrá de quemar neumáticos, aceite para motores usados, o cualquier material similar que pueda producir humos densos. La prohibición se aplica a la quema realizada con fines de incineración o para aumentar el poder de combustión de otros materiales.

Los campamentos deberán estar provistos de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de las excretas se podrán construir silos artesanales en lugares seleccionados que no afecten las fuentes de agua superficial y subterránea por el vertimiento y disposición de los residuos domésticos que se producen en los campamentos. Al final de la obra, los silos serán convenientemente sellados con el material excavado.

El contratista implementará en forma permanente de un botiquín de primeros auxilios a fin de atender urgencias de salud del personal de obra. Si durante el período de ejecución de la obra se comprobara que los campamentos u oficinas provisionales son inapropiados, inseguros e insuficientes, el contratista deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción de la Supervisión.

Será obligación y responsabilidad exclusiva del contratista efectuar por su cuenta y a su costo, el mantenimiento de sus campamentos y oficinas.

### **Construcción de Campamento de madera**

Considera una implantación de las siguientes actividades:

#### **(a) Desbroce y Limpieza en Zonas No Boscosas**

Se proyecta un área determinado para el cercado en donde se construirá el campamento, en el cual se proyecta la actividad de desbroce y limpieza, el área estimado será no menor de 1.20 ha.

**(b) Cerco de Rafia Arpillera**

El área destinada para la construcción del campamento, previo desbroce y limpieza se deberá delimitar con un cerco de rafia arpillera, apoyadas en rollizos de eucalipto, con el fin aislar el área del medio.

El perímetro del cerco será como mínimo 150 m, empleando rollos de rafia apoyados cada 3 m rollizos de eucalipto de diámetro de 3", altura libre 3m.

**(c) Nivelación y Apisonado de terreno**

Comprende la nivelación y apisonado previo trazo del área construida, esta actividad será realizada previo trazo y replanteo en planta de los ambientes, la compactación se realizada con herramientas manuales como compactador vibrador tipo plancha, el área a construir previsto será de 145.50 m<sup>2</sup>.

**(d) Concreto Ciclópico  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$**

Mezcla de concreto ciclópico a emplearse en la base de la caseta de campamento, como falso piso, el espesor previsto será como mínimo de 0.15 m.

**(e) Caseta de Madera**

Comprende la construcción de casetas de madera provisionales para albergar al personal técnico y obrero residentes en la obra, el área construida es de 145.50 m<sup>2</sup> y comprende los siguientes ambientes:

- 01 área Técnica (oficina) de 3x4 m
- 01 almacén de 5x7 m
- 02 dormitorios de 5x7 m
- 01 cocina - comedor de 3x5 m
- 01 guardiana de 2.5x3 m
- 02 servicios de 1.5x2

La ubicación o disposición final de estas casetas lo determinará el residente de obra, previa aprobación del supervisor.

## **MEDICIÓN**

El trabajo se medirá en **metros cuadrados (m2)** de campamento ejecutado, terminado e instalado de acuerdo a las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación de la Supervisión.

## **PAGO**

La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será valorizado hasta el 80% del precio unitario del presupuesto, para la partida CAMPAMENTO PROVISIONAL, entendiéndose que dicho precio y valorización constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida. El 20% restante se valorizará cuando el contratista haya desmontado el campamento y cumplido con normas de medio ambiente indicadas anteriormente a satisfacción de la Supervisión.

También estarán incluidos en los precios unitarios todos los costos en que incurra el contratista para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y reemplazos de sus campamentos, sus equipos y sus instalaciones y mantenimiento de los servicios de agua, sanitarios, el desmonte y retiro de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales de administración.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
01.04. Construcción Provisional de Campamento de Obra	Metro cuadrado (m2)

### **3.6.1.5. FLETE**

#### **Descripción:**

Esta referido al transporte de los insumos varios desde los almacenes en donde se encuentran los insumos, y/o otros insumos hasta pie de obra.

Procedimiento.

Una vez adquirido los insumos varios para la obra, y luego que es necesario que estos se encuentren ya en obra, se procede a requerir los servicios de transporte motorizado para realizar el traslado de los insumos. La capacidad de carga de la carrocería y/o tolva del vehículo será la suficientemente necesaria que permita trasladar desde el almacén hacia la obra. Previo a ello el organismo ejecutor deberá coordinarse la hora del traslado. El carguío y descarguío es de responsabilidad del que brinda el servicio de transporte.

#### **Método de Medición:**

Debido a las especificaciones mostradas anteriormente, concluimos que el método de medición debe ser la GLOBAL.

#### **Bases de Pago:**

El pago por este concepto, medido en la forma descrita anteriormente será hecho al precio unitario del contrato, por global (GLB) para la partida flete terrestre, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

### **3.6.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **3.6.2.1. DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO**

##### **GENERALIDADES**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en rozar y desbrozar la vegetación existente, destroncar y desenraizar árboles, así como limpiar el terreno en las áreas que ocuparán las obras y las zonas o fajas laterales requeridas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los siguientes trabajos.

### **Desbroce y limpieza en zonas no boscosas**

Comprende el desenraice y limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos. También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo. En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna en la zona afectada, en concordancia con el Plan de Manejo Ambiental.

### **EQUIPO**

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

#### **Ejecución de los trabajos**

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o aprobadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, trozándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre la rasante de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de 6 m, a partir de la superficie de la misma y en una sección libre de acuerdo las necesidades e seguridad prevista.

#### **Remoción de tocones y raíces**

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser

removidos hasta una profundidad no menor de 60 cm del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Supervisor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de 30 cm por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener una densidad similar a la del terreno adyacente.

#### **Remoción de capa vegetal**

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin. El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desbroce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente Sección.

#### **Remoción y disposición de materiales**

Los productos de desbroce y limpieza que puedan ser utilizados durante el desarrollo de las obras son propiedad de la entidad contratante y deberán acopiarse para su uso posterior, sin que se produzca deterioro en ellos. El Contratista deberá hacerse cargo de la gestión de los productos de desbroce y limpieza que no vayan a ser utilizados, ya sea realizando un tratamiento de los mismos o transportándolos a vertedero.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza, deberán ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los

lugares establecidos en el proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección, con la seguridad respectiva, a fin de que éstas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

La materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza deberán ser transportados a depósitos de materiales excedentes o plantas de tratamiento, que deberán estar indicados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados por el Supervisor.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

### **Orden de las operaciones**

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto, dichas operaciones lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra. Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer, el Contratista deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva siguiente.

### **Aceptación de los Trabajos**



Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará, entre otros los siguientes controles:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza, se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El Contratista aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto, las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Supervisor velará por su cumplimiento.

La actividad de desbroce y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada, será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectómetro cuadrado, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en el Proyecto o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes. Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se

encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

## **PAGO**

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desenraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor.

El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
02.01. Desbroce y limpieza del terreno	Hectárea (Ha)

### **3.6.2.2. CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO**

#### **DESCRIPCIÓN:**

##### **(a) Generalidades**

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones aprobadas por el Supervisor.

Comprende, además, la remoción y retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan, así como la excavación y remoción de la

capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

### **(b) Excavación para la explanación**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse el camino, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación del nivel subrasante en zonas de corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

### **(c) Clasificación: “Excavación Clasificada”**

#### **(1) Roca Fija**

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

#### **(2) Roca Suelta**

Comprende la excavación de masas de rocas cuyos grados de fracturamiento, cementación y consolidación, permitan el uso de maquinaria y/o requieran explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico ( $1 \text{ m}^3$ ), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

#### **(3) Tierra Suelta**

Comprende la excavación de materiales no considerados en los numerales (1) y (2) de esta Subsección (Excavación en roca fija y suelta), cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

En las excavaciones sin clasificar y clasificadas, se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

Consecuentemente no se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado, razón por la que, el contratista, para efectos de calcular su costo unitario, deberá visitar la zona de obras y ponderar el precio de la excavación tomando en cuenta sus metrados respectivos.

Se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

### **MATERIALES**

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por el supervisor. El contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del supervisor, en zonas aprobadas por éste.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el supervisor y deberán cumplir

con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

## **EQUIPO**

El contratista propondrá, para consideración del supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del supervisor. Cuando se trabaje cerca de zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **(a) Excavación**

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre o piedra y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las aprobadas por el

supervisor. Toda sobre-excavación que haga el contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las aprobaciones del supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m) o según lo especifique el proyecto y la calidad del material por excavar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento deben determinarse según las características puntuales del terreno y seguir las aprobaciones del supervisor.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definida.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la sección, "Conformación de Terraplenes".

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o aprobadas por el supervisor. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la ENTIDAD CONTRATANTE.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca, considerando lo indicado en el ítem Uso de Explosivos.

Toda excavación en roca se deberá profundizar ciento cincuenta milímetros (150 mm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de sub-base granular, según lo apruebe el supervisor.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

**(b) Ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes**

Siendo que generalmente la plataforma existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el contratista deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación de la plataforma con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por el supervisor.

Así mismo, el contratista deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente durante el período de ejecución de obras.

En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo a las características del terreno y las indicaciones del supervisor.

### **(c) Taludes**

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando el talud excavado tiene más de tres 3 metros, y se presentan síntomas de inestabilidad, se deben hacer terrazas o banquetas de corte y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada, para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa aumentando los costos de mantenimiento. Estas labores deben de tratarse adecuadamente, debido a que implica un riesgo potencial grande para la integridad física de los usuarios del camino.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el supervisor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costo.

### **(d) Excavación Complementaria**

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras, badenes y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos,



secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional para la ENTIDAD CONTRATANTE.

**(e) Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes**

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del supervisor.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el supervisor; estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados, áreas de canteras explotadas y niveladas o donde lo disponga el proyecto o el supervisor.

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados de acuerdo con las aprobaciones del supervisor y en zonas aprobadas por éste; se usarán para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y de las canteras. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje del camino o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo del camino. Todos los materiales sobrantes se deberán extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía,

sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán conformar para presentar una buena apariencia.

Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias, badenes y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine el supervisor, a su entera satisfacción.

Los residuos y excedentes de las excavaciones que no hayan sido utilizados según estas disposiciones, se colocarán en los depósitos de desechos del proyecto o lugares autorizados por el supervisor.

**(f) Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos**

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras, el contratista seguirá los lineamientos dados en ítem.

**(g) Manejo del agua superficial**

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual mediante obras hidráulicas se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.

**(h) Limpieza final**

Al terminar los trabajos de excavación, el contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo, las de disposición de sobrantes, las laderas adyacentes, infraestructuras

existentes afectadas, terrenos agrícolas afectados, etc., de acuerdo con las indicaciones del supervisor.

**(i) Referencias topográficas**

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

**(j) Aceptación de los Trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Verificar que se haya cumplido con los trabajos de limpieza según indica el literal (g).
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las aprobaciones del supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o lo aprobado por el supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de veinte milímetros (20 mm) con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de veinticinco milímetros (25 mm) de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a plena satisfacción del supervisor.

La evaluación de los trabajos de excavación en explanaciones se efectuará según lo indicado en los ítems.

#### **(k) Compactación de la subrasante en zonas de excavación**

La compactación de la subrasante, en los casos establecidos en el literal (a) de esta especificación, se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250m<sup>2</sup> de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote ( $D_i$ ) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia ( $D_e$ ).

$$D_i \geq 0.95D_e$$

#### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por

el supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación y según se indica en el ítem.

No se medirán las excavaciones que el contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costo y usando materiales y procedimientos aceptados por el supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del contratista.

## **PAGO**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las aprobaciones del supervisor, ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste. Se deberá considerar para este fin lo dispuesto en el numeral 0.09.04 Pago.

Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno según se indica en el literal (j) de esta especificación, la limpieza final, conformación de las zonas laterales y las de préstamo, así como el transporte de excedentes y sobrantes, disposición en botaderos; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de acequias, zanjas, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

El contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios aprobados por el supervisor.

De los volúmenes de excavación se descontarán; para fines de pago; aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, afirmados y/o capas de rodadura. Dado que debe garantizarse la seguridad y mantenimiento del tránsito, el contratista deberá considerar en su precio unitario todo lo necesario para cumplir con dicho condicionamiento.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo; la excavación, carga y descarga de los materiales de préstamo; y los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del contratista dejar el área bien conformada o restaurada.

El transporte de los materiales provenientes de excedentes de la excavación se medirá y pagará con la partida Transporte de material excedente.

ITEM DE PAGO	UND DE PAGO
02.02. Corte de Material Suelto con Equipo	Metro cúbico (M3)

### **3.6.2.3. CONFORMACIÓN DE TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO:**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno natural que será cubierto por terraplén de material propio adecuado compactado por capas hasta alcanzar el nivel de subrasante.

En el terraplén se distinguen tres zonas constitutivas:

- La inferior, consistente en la escarificación, nivelación y compactación del terreno acondicionado en un espesor aproximado de 0.30 m.
- La intermedia, que es el cuerpo principal del terraplén a construir por capas de 0.30 m compactadas.
- La superior que corona los últimos 0.30 m de espesor compactado y nivelado para soportar directamente el afirmado del Camino.

#### **MATERIALES**

##### **Requisitos de los materiales**

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones propias de la explanación ó de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias orgánicas, como raíces, pastos, etc y otros elementos perjudiciales.

Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas.

Si por algún motivo sólo existen en las zonas de materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra. Las estabilizaciones serán definidas previamente en el Expediente Técnico.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Cuadro N° 96.

**Cuadro N° 96: Requisitos de los Materiales**

• Condición	• Partes del Terraplén		
	Estrato inferior	Estrato intermedio	Estrato superior
Tamaño máximo (mm)	150	100	75
% Máximo de fragmentos de roca > 3"	30	20	.-
Índice de Plasticidad %	< 11	< 11	< 10

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207)
- Tipo de Material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

**Empleo**

Los documentos del proyecto o las especificaciones especiales indicarán el tipo de suelo por utilizar en cada capa. En casos de que el estrato intermedio e inferior del terraplén se hallen sujeto a inundaciones o al riesgo de saturación total.

**EQUIPO**

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

**REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN****Generalidades**



Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según los procedimientos descritos en ésta Sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Contratista será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del estrato intermedio del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

### **Preparación del terreno**

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado, limpio y una vez ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado previo existente.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Cuando lo señale el proyecto o lo ordene el Supervisor, la capa superficial de suelo existente, deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en el terraplén nuevo.

Si el terraplén hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el Contratista y autorizado por el Supervisor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.

### **Estratos inferior e intermedio del terraplén**

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se

obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.

Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí.

Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del estrato intermedio del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En los estratos inferior e intermedio de terraplenes, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, y en ningún caso deberá exceder de trescientos milímetros (300mm) aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

### **Estrato Superior del terraplén**

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, el estrato superior deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) contruidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles exigidos.

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar el estrato superior, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

### **Acabado**

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con el declive correspondiente al bombeo que se haya diseñado para el afirmado terminado.

### **Limitaciones en la ejecución**

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá impedirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

### **Estabilidad**

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Se debe considerar la revegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, según lo indique el Proyecto; y verificar el estado de los taludes a fin de que no existan desprendimiento de materiales y/o rocas, que puedan afectar al personal de obra y maquinarias con retrasos de las labores.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias excepcionales que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerán al Contratista los costos por las medidas correctoras, excavaciones necesarias y la reconstrucción del terraplén: salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras de drenaje, falta de retiro oportuno de encofrado u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción imputables al Contratista.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ✓ Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- ✓ Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- ✓ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

### **(b) Calidad de los materiales**

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- ✓ Granulometría
- ✓ Límites de Consistencia.
- ✓ Abrasión.
- ✓ Clasificación.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias según el nivel del terraplén, y asegurar con el rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

### **(c) Calidad del producto terminado**

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada, en caminos con tránsito entre 400 y 100 veh/día; y de veinte milímetros (20 mm) con tránsito menor.

No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

### **Compactación**

La determinación de la densidad de cada capa compactada se realizará según los requisitos exigidos y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales del tramo ( $D_i$ ) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia ( $D_e$ ) para los estratos inferior e intermedio del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación del estrato superior del terraplén.

$$D_i > 0.90 D_e \text{ (estratos inferior e intermedio)}$$

$$D_i > 0.95 D_e \text{ (estrato superior)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en  $\pm 2\%$  respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

### **Irregularidades**

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

### **Protección del estrato superior del terraplén**

El estrato superior del terraplén no deberá quedar expuesto a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño al estrato superior del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final.

Todos los terraplenes serán medidos por los volúmenes, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos de terraplenes. Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

- (a) Las líneas del terreno (resultante de la renovación de la capa vegetal).
- (b) Las líneas del proyecto (nivel de subrasante, cunetas y taludes proyectados).



No habrá medida ni pago para los terraplenes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia, para la operación de sus equipos. No se medirán los terraplenes que haga el Contratista en sus caminos de acceso y obras auxiliares que no formen parte de las obras del proyecto.

## **PAGO**

El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se haya de construir un terraplén nuevo; deberá cubrir, además, la colocación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de terraplenes; y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los terraplenes, de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones del Supervisor.

La obtención de los materiales para los terraplenes y las excavaciones para retirar el material inadecuado se medirán y pagarán de acuerdo con lo indicado en la partida Relleno con Material Propio.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
02.03. Conformación de Terraplén con Material Propio	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### **3.6.3. EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA**

#### **3.6.3.1. EXTRACCIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO (AFIRMADO) Y APILAMIENTO EN CANTERA**

##### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en la extracción y selección de material Afirmado para conformación de terraplenes y banquetas de relleno, los materiales pueden ser obtenidos mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo (canteras), previamente aprobadas por el Supervisor.

##### **MATERIALES**

El Material de Afirmado para rellenos deben cumplir para su uso y según corresponda, con las especificaciones técnicas de los materiales para la conformación del cuerpo y corona de terraplenes, indicadas en la Sección 02.03 “CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉNES”.

##### **EQUIPO**

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes como de ruidos.

El contratista deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones de construcción, programa de trabajo y dentro de los plazos previstos.

El contratista deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. Las maquinas, equipos y herramientas manuales, deberán ser de buen diseño y construcción teniendo en cuenta los principios de seguridad, la salud y la ergonomía en lo que atañe a su diseño. Deben tener como edad máxima la que corresponde a su vida útil. La mala calidad

de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no serán causal que exima al Contratista del cumplimiento de sus obligaciones.

El MTC se reserva el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del Contratista, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato.

El mantenimiento o la conservación adecuada de los equipos, maquinaria y herramientas no solo es básico para la continuidad de los procesos de producción y para un resultado satisfactorio y óptimo de las operaciones a realizarse, sino que también es de suma importancia en cuanto a la prevención de los accidentes.

Por lo cual es responsabilidad del contratista:

- (1) Establecer un sistema periódico de inspección que pueda prever y corregir a tiempo cualquier deficiencia.
- (2) Programar una política de mantenimiento preventivo sistemático.
- (3) Llevar un registro de inspección y renovación de equipos, maquinarias y herramientas, lo cual pondrá a disposición del Supervisor en el momento.

El contratista asume la responsabilidad del cumplimiento del plan de mantenimiento y de los registros levantados al respecto. Emitirá un informe mensual a conocimiento del Supervisor, quien dará las recomendaciones del caso si lo hubiere y verificará posteriormente el cumplimiento de las recomendaciones dadas. Las condiciones de operación de los equipos deberán ser tales, que no se presenten emisiones de sustancias nocivas que sobrepasen los límites permisibles de contaminación de los recursos naturales, de acuerdo con las disposiciones ambientales vigentes.

Toda maquinaria o equipo que de alguna forma ofrezca peligro debe estar provisto de salvaguardas con los requisitos siguientes:

- Estar firmemente instaladas, ser fuertes y resistentes al fuego y a la corrosión.
- Que no constituyan un riesgo en sí, es decir que esté libre de astillas, bordes ásperos o afilados o puntiagudos.
- Prevengan el acceso a la zona de peligro durante las operaciones.

Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo. El Contratista debe solicitar al fabricante las instrucciones adecuadas para una utilización segura las cuales deben ser proporcionadas a los trabajadores que hagan uso de ellos. Deberá así mismo establecerse un reglamento y las sanciones respectivas a fin de evitar que los operarios sean distraídos en el momento que ejecuten su trabajo. Las máquinas y equipos accionados a motor deberán estar provistos de dispositivos adecuados, de acceso inmediato y perfectamente visible, para que el operario pueda detenerlos rápidamente en caso de urgencia y prevenir toda puesta en marcha intempestiva.

Además, se proveerá a quienes utilicen las máquinas y equipos de la protección adecuada y cuando sea necesario de protección auditiva.

#### Requerimiento de Construcción

230.04 Los materiales adicionales que se requieran para la conformación de terraplenes y banquetas de relleno, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo (canteras), previamente aprobadas por el Supervisor.

Los trabajos de excavación en zonas de préstamo se harán en conformidad con lo indicado en la Subsección 205.13

Dependiendo de las características del material extraído, este deberá ser tratado mediante un zarandeo estático, para cumplir con las especificaciones indicadas.

#### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado al décimo de metro cúbico de material de préstamo utilizado en conformación de terraplenes, banquetas de relleno y rellenos estructurales, medido en su posición final y calculado por el método de áreas medias. Para el cálculo de volúmenes de excavaciones y terraplenes se usará el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo de la línea del eje de la vía. El volumen así resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por el Supervisor.

Las áreas serán determinadas en base a las secciones transversales replanteadas, dibujadas en base al seccionamiento del terreno natural, a las cotas de subrasante replanteadas, a los anchos replanteados de la plataforma y de los taludes de corte y relleno previamente aprobados por el Supervisor y de las líneas de pago del proyecto.

En el caso de banquetas de relleno el Contratista notificará con anticipación suficiente a la Supervisión, el comienzo de esta tarea, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones previas.

## **PAGO**

El material de cantera para explanaciones se pagará al precio unitario de contrato, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente, de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el Supervisor. Los precios unitarios del Contratista definidos para cada partida del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo imprevistos.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo; la extracción y selección de los materiales de préstamo.

No habrá pago por las excavaciones y la eliminación de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
03.01. Extracción de Material Seleccionado (Afirmado) Y Apilamiento En Cantera	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### **3.6.3.2. ZARANDEO PARA MATERIAL DE BASE AFIRMADO**

#### **DESCRIPCION**

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el contratista no cumple con esos requerimientos, el supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de las especificaciones restauración de canteras y revegetalización.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser

reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todos los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

### **MEDICIÓN**

La extracción y apilamiento de material de cantera se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal. Para tal efecto se determinarán los volúmenes trabajados por las maquinarias.

### **PAGO**

El pago se efectuará por m<sup>3</sup> al precio unitario contratado para las partidas del Presupuesto “Extracción, preparación y Apilamiento de material para afirmado”, y sólo después que la construcción de las estructuras haya sido completada.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
03.02. Zarandeo para material de base afirmado	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### **3.6.4. PAVIMENTOS**

#### **3.6.4.1. PERFILADO, ESCARIFICADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE**

##### **DESCRIPCION**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

##### **EQUIPO**

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes. Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

##### **METODO DE CONSTRUCCION**

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones. Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones. Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este caso el trabajo consiste en la eventual disgregación



del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Supervisor. En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la especificación.

### **TERRAPLEN**

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor. Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15 cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de subbase granular, según lo determine los estudios de suelos o el Supervisor. La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.

- Medir las áreas de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte, se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las instrucciones del Supervisor. La distancia entre el eje del proyecto y el borde, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor. La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada. Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.

### **COMPACTACION**

Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m<sup>2</sup> de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote ( $D_i$ ) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia ( $D_e$ ).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

### **DEFLECTOMETRÍA SOBRE LA SUBRASANTE TERMINADA**

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la subbase. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que

se efectúen a nivel de carpeta. Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la subrasante. De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la subrasante, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos, serán ejecutados por el Contratista.

El Contratista deberá cumplir con lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL, para la protección del equipo de trabajo y el control de tránsito. Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- Clasificación del vehículo : C2
- Peso con carga en el eje posterior : 8 200 kilogramos
- Llantas del eje posterior : Dimensión 10 x 20, doce lonas. Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm<sup>2</sup> o 80 psi). Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la Subrasante que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

Los ensayos de deflectometría serán también realizados con las mismas condiciones y exigencias en las subrasantes terminadas en secciones en terraplén. De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión

completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

#### **MEDICION**

El perfilado, nivelación y compactado de la subrasante en zonas de corte se medirá en metros cuadrados (M2) de superficie perfilada y compactada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos y las presentes especificaciones; medida en su posición final. El trabajo contará con la aprobación del Supervisor.

Los ensayos deflectométricos serán medidos por kilómetro (km) con aproximación a la décima de kilómetro de la actividad terminada en ambos carriles, una vez aceptado el documento técnico enviado a la Supervisión.

#### **PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m2), para la partida, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
04.01. Perfilado, escarificado y compactación de Sub-rasante	Metro cuadrado (m2)

#### **3.6.4.2. SUB BASE GRANULAR $e=0.15$ m**

#### **3.6.4.3. BASE GRANULAR $e=0.20$ m**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación de material de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación. Evaluar conjuntamente con el supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el contratista no cumple con esos requerimientos, el supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya

sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de las especificaciones restauración de canteras y revegetalización.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas. En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todo los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

Según esta actividad se procederá a la extracción del material de cantera y el apilamiento en la plazoleta preparada previamente, siendo esta con maquinaria como es un tractor oruga, para luego ser cargada y trasladada a pie de obra según indicaciones del ingeniero residente.

### **MEDICIÓN**

La extracción y apilamiento de material de cantera se medirá en metros cúbicos ( $m^3$ ) con aproximación a un decimal. Para tal efecto se determinarán los volúmenes trabajados por las maquinarias.

### **PAGO**

El pago se efectuará por  $m^3$  al precio unitario contratado para las partidas del Presupuesto “Extracción, preparación y Apilamiento de material para afirmado”, y sólo después que la construcción de las estructuras haya sido completada.

### **AFIRMADO**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada (explanada), de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y

dimensiones indicados en los planos del proyecto. Teniendo en cuenta el IMD del proyecto, corresponde al presente camino el Afirmado Tipo 1.

- **AFIRMADO:** corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica y aprobación del Supervisor. El espesor de la capa se ha definido en función al Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. Se utiliza en los caminos de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

## MATERIALES

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a la franja granulométrica correspondiente al tipo de afirmado arriba indicado:

### Cuadro N° 97

#### Granulometría para afirmados

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ	Tráfico T0 y T1 Tipo 1	Tráfico T2 Tipo 2 51 – 100veh.	Tráfico T3 Tipo 3 101 – 200veh.
50mm (2")	100	100	
37.5mm(1½")		95 – 100	100
25mm (1")	50 - 80	75 - 95	90 - 100
19mm (¾")			65 - 100
12.5mm (½")			
9.5mm (⅜")		40 - 75	45 - 80
4.75mm (Nº4)	20 - 50	30 - 60	30 - 65

Para el caso del porcentaje que pasa el tamiz 75 um (Nº 200), se tendrá en cuenta las condiciones ambientales locales (temperatura y lluvia),



especialmente para prevenir el daño por la acción de las heladas, en este caso será necesario tener porcentajes más bajos al porcentaje especificado que pasa el tamiz 75 um (Nº 200), por lo que en caso no lo determine el proyecto, el supervisor deberá fijar y aprobar los porcentajes apropiados. Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido : 35% máx. (MTC E 110)
- CBR (1) : 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5mm).

Para la construcción del afirmado, los materiales deberán corresponder a agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras; aprobados por el supervisor o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus requerimientos de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales y los requisitos granulométricos se presentan en esta especificación.

Para el traslado del material al lugar de obra para conformar las capas de afirmado, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con plásticos impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y para protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

### **Equipo**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del supervisor,

teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la subsección 0.08.01 del Capítulo Generalidades y la especificación correspondiente a esta partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **(a) Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Se deberá evaluar las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, asimismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites, para solicitar la respectiva licencia de explotación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración, distinta a la vía; salvo aprobación del supervisor.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración lo indicado en la subsección 0.07.06 de estas especificaciones.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todo los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles, ó que en épocas de crecidas pueda ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos.

Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y permitirá disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, salvo previa autorización de la comunidad y autoridades locales y aprobación del supervisor, ni arrojados a los cursos de agua. Deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros sin escalonamientos.

Se debe presentar un registro de control, de las cantidades extraídas de la cantera, al supervisor, para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción del camino, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área que lo requiera, según sea aprobado por el supervisor.

La excavación se ejecutará mediante el empleo de equipos mecánicos, tractor de orugas y cargadores frontales o similares, los cuales efectuarán los trabajos de extracción y acopio necesario, debiendo emplearse explosivos en la remoción rocas, si el caso así lo requiere.

Previo al inicio de las actividades de excavación, el contratista verificará las recomendaciones establecidas con relación a la estabilidad de taludes de corte. Se deberá realizar la excavación de tal manera que no se produzcan deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas o construcciones cerca.

**Zarandeo:** De existir diferencia entre la granulometría del material de cantera y la granulometría indicada en las especificaciones técnicas para material de afirmado, se precederá a tamizar el material, utilizando para ello zarandas metálicas de abertura máxima 2".

**Apilamiento:** Una vez zarandeado el material, este será acumulado en un área adecuada que permita las operaciones de carguío sobre los volquetes, para ser transportado a la obra.

**(b) Tramos de prueba**

Antes de iniciar los trabajos, el contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de la especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud, en zonas definidas de común acuerdo con el supervisor y en ellas se probará el equipo y el plan de compactación.

El supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que el afirmado no se ajusta a dichas condiciones, el contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario. Sí el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector del camino proyectado, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar autorizado de disposición final de materiales excedentes, a costo del contratista.

**(c) Acopio de los materiales**

Los agregados para afirmados se deberán acopiar cubriéndolos con plásticos o con una lona para evitar que el material particulado sea dispersado por el viento y contamine la atmósfera, la agricultura y cuerpos de agua cercanos. Además de evitar que el material se contamine con otros materiales o sufra alteraciones por factores climáticos o sufran daños o transformaciones perjudiciales. Cada agregado diferente deberá acopiarse por separado, para evitar cambios en su granulometría original. Los últimos quince centímetros (15 cm) de cada acopio que se encuentren

en contacto con la superficie natural del terreno no deberán ser utilizados, a menos que se hayan colocado sobre éste lonas que prevengan la contaminación del material de acopio.

**(d) Preparación de la superficie existente**

El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

**(e) Extensión, mezcla y conformación del material**

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Durante esta actividad se tomará las medidas durante la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

**(f) Compactación**

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada

recorrido un ancho no menor de un tercio ( $1/3$ ) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

#### **(g) Apertura al tránsito**

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma tal que no se concentren huellas de rodaduras en la superficie.

#### **(h) Aceptación de los trabajos**

##### **(h.1) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos concerniente con el mantenimiento del tránsito.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba del afirmado.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas extra dimensionales, siempre que ello sea necesario.

- Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo a ser aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de afirmado.

## (h.2) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras con las frecuencias que se indican en la Cuadro N° 98.

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

**Cuadro N° 98**

### Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 27	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T 89	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera
	Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	1 cada 2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	1 cada 2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Densidad – Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 750 m <sup>2</sup>	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T 191 T 238	1 cada 250 m <sup>2</sup>	Pista

- (1) Existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico – mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.



### **(h.3) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias.**

Todos los ensayos y mediciones requeridos para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

### **(h.4) Calidad del producto terminado**

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos. El supervisor, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

#### **Compactación**

Para las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizará como mínimo 1 prueba de densidad cada 250 m<sup>2</sup>, de acuerdo a lo indicado en la Tabla N° 06 y en caso de sub tramos con áreas menores a 1 500 m<sup>2</sup> se deberá realizar un mínimo de seis (6) pruebas de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales ( $D_i$ ) deben ser, como mínimo el cien por ciento (100%) de la obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia.

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 2.0$  % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado. En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo MTC E 117, MTC E 124.

### **Espesor**

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada ( $e_m$ ), el cual no podrá ser inferior al de diseño ( $e_d$ ).

$$e_m \geq e_d$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual ( $e_i$ ) deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor del diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.95e_d$$

Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, aprobado por el supervisor, de acuerdo con lo que exijan las presentes especificaciones y las dimensiones que se indican en el proyecto.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, ni fuera de las dimensiones de los planos y del proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante; por parte del contratista.

## PAGO

El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con las presentes especificaciones y aceptada por el supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva, según lo dispuesto en la subsección 0.09.04 Pago.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
04.02. Sub base Granular e=0.15 m	Metro cúbico (M3)
04.03. Base Granular e=0.20 m	

### 3.6.4.4. MICROPAVIMENTO e=2.5 cm

#### Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de una mezcla de emulsión asfáltica modificado con polímeros y agregados pétreos, sobre la superficie de una vía, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

#### Materiales

El material a usar para la ejecución de este trabajo será:

### a) Agregados pétreos y polvo mineral

Los agregados pétreos deberán ser limpios, angulares, durables y bien gradados. Deberán gradarse en zonas habilitadas especialmente para este efecto, y de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los agregados pétreos. Los acopios se ubicarán en superficies limpias, planas y niveladas. Se debe retirar cualquier fuente de materia extraña que pueda contaminar el material como vegetación, rocas, etc. Además, el área debe tener un drenaje adecuado para evitar acumulación de agua en el acopio.

Los agregados para los micropavimentos en frío, deberán provenir de la trituración de roca y deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 425-01. El tipo de granulometría y número de capas a utilizar será el establecido en el Proyecto.

Se entenderá por agregados pétreos limpios, aquellos agregados pétreos libres de materia orgánica, arcilla o materias extrañas. En caso necesario el Supervisor podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por éste.

Los agregados pétreos y el polvo mineral para la construcción de micropavimentos en frío deberán cumplir los requisitos de calidad exigidos en el Cuadro N° 99.

### Cuadro N° 99

#### Granulometría de los agregados pétreos para micropavimentos en frío

Tamices		Bandas granulométricas Porcentaje en peso que pasa, %			
(mm)	(ASTM)	Tipo M-I	Tipo M-II	Tipo M-III	Tipo M-IV
12,5	(1/2")				100
10,0	(3/8")		100	100	85-98
5,0	(N.º 4)	100	85-95	70-90	62-80
2,5	(N.º 8)	85-95	62-80	45-70	41-61
1,25	(N.º 16)	60-80	45-65	28-50	28-46
0,63	(N.º 30)	40-60	30-50	18-34	18-34
0,315	(N.º 50)	25-42	18-35	12-25	11-23
0,16	(N.º 100)	15-30	10-24	7-17	6-15
0,08	(N.º 200)	10-20	5-15	5-11	4-9

## Cuadro N° 100

### Requerimientos de los agregados pétreos para micropavimentos en frío

Ensayo	Norma	Exigencia
Partículas fracturadas	MTC E 210	100%
Durabilidad al Sulfato de sodio	MTC E 209	Máx. 12%
Desgaste de Los Ángeles	MTC E 207	Máx. 25%
Equivalente de Arena	MTC E 114	Mín. 60%
Azul de metileno	AASHTO TP 57	Máx. 8
Adherencia Riedel-Weber	MTC E 220	Mín 4*
Adherencia Método Estático	ASTM D 1664	Mín. 95%

## Cuadro N° 101

### Agregados pétreos para micropavimentos en frío - Tolerancias para banda de trabajo

Tamices		Tolerancia (%)
(mm)	(ASTM)	
5,0	(N.º 4)	± 5
2,5	(N.º 8)	± 5
1,25	(N.º 16)	± 5
0,63	(N.º 30)	± 5
0,315	(N.º 50)	± 4
0,16	(N.º 100)	± 3
0,08	(N.º 200)	± 2

Si se quiere adicionar filler de aportación, éste deberá estar constituido por polvo mineral fino, tal como cemento hidráulico, cal u otro material inerte de origen calizo, libre de materia orgánica y partículas de arcilla, que cumpla con la banda granulométrica establecida en la Cuadro N° 102.

## Cuadro N° 102

### Granulometría de filler

Tamices		% Que pasa en peso
(mm)	(ASTM)	
0,630	(N.º 30)	100
0,315	(N.º 50)	95-100
0,080	(N.º 200)	70-100

#### a) Material bituminoso

El material bituminoso a emplear será emulsión asfáltica modificada con polímeros que cumplan lo establecido en la Cuadro N° 103. El tipo de asfalto a emplear será el indicado en el Proyecto, basándose principalmente en el tipo de agregado pétreo, trazo del camino, características del tránsito y condiciones climatológicas locales.

## Cuadro N° 103

### Requerimientos para las emulsiones modificadas con polímeros

Ensayo	Norma	Exigencia
Viscosidad Saybolt Furol (25°C) (sSf)	MTC E 403	20-100
Sedimentación (7 días)	MTC E 404	5% máx.
Prueba de Tamiz	MTC E 405	0,1% máx.
Carga de partícula	MTC E 407	Positiva/Negativa
Determinación del residuo asfáltico	MTC E 411	62% mín.
Prueba sobre el Residuo de Evaporación		
Penetración, 25°C. 100 g. 5 s, 0,1 mm	MTC E 304	50*-90* 100-150
Ductilidad 5°C	MTC E 306	≥ 10 cm
Índice de Fraass	MTC E 311	-17°C máx.
Recuperación elástica, 25°C, 20 cm, 1h	ASTM D6084	30% mín.

\* En función a las condiciones climáticas del proyecto se definirá uno de los grados indicados (50-90 ó 100-150)

**b) Agua**

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma NTP 339.073, deberá estar comprendido entre 5,5 y 8,0 y el contenido de sulfatos, expresado como SO<sub>4</sub>= y determinado según norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 3.000 ppm, determinado según la norma NTP 339.072. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación antes indicados.

**Equipo**

La mezcla deberá prepararse en un equipo mezclador móvil de tipo continuo con sistema central computarizado, que deberá disponer de tanques separados para el agua y la emulsión, provistos de bombas de alimentación. Deberá ser capaz de suministrar las proporciones adecuadas de los diversos materiales a la unidad mezcladora y de descargar en flujo igualmente continuo.

El equipo debe disponer de instalaciones adecuadas para incorporar aditivos.

No se deberá colocar ninguna mezcla cuya emulsión hubiese “roto” antes de las operaciones de extendido, ni cuando hubiese demoras de más de 30 minutos entre la preparación de la mezcla y su colocación. Las mezclas deberán ser homogéneas y uniformes, para lo cual, el Contratista deberá disponer del número de unidades mezcladoras suficientes para asegurar una operación continua e ininterrumpida.

Los micropavimentos deberán colocarse mediante un vehículo con una caja esparcidora incorporada capaz de cubrir el ancho de una pista. La caja esparcidora deberá estar equipada con deflectores y enrasadores ajustables, que permitan ser adaptados a las secciones con peraltes o bombeo, asegurando una aplicación uniforme.

En la caja esparcidora se exigirá un repartidor con elemento helicoidal. El mezclador dispondrá de un sistema de revoltura adecuado para lograr una mezcla homogénea. El mezclador será del tipo paleta para realizar una revoltura adecuada y lograr una mezcla homogénea.

La goma trasera flexible estará destinada a enrasar, para lo cual deberá ser ajustable y quedar en contacto preciso con el pavimento, de modo que resulte una capa selladora del espesor especificado.

## **Requerimientos de construcción**

### **Explotación de los materiales y elaboración de los agregados**

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación. Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al concluirse los trabajos de explotación y elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación. Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro



de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con estos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al concluirse los trabajos en las canteras temporales, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, así como de la recuperación ambiental de las áreas afectadas de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

### **Diseño del micropavimento y obtención de la fórmula de trabajo**

El micropavimento deberá dosificarse por el método de abrasión en pista húmeda que describe las normas de ensayo MTC E 417 e ISSA TB 100, con el que se determinará el contenido mínimo de asfalto de la mezcla. Habrá que considerar una pérdida máxima de 538 g/m<sup>2</sup>.

Mediante el ensayo del cohesiómetro desarrollado en las normas de ensayo MTC E 419 e ISSA TB 139 se determinarán las características de rompimiento y curado de las mezclas para micropavimentos.

La compatibilidad de los finos como elemento cohesivo en mezclas asfálticas de alto rendimiento, como son los micropavimentos, se determinará mediante los ensayos de Schulze Breuer Ruck para clasificación de agregados y compatibilidad de finos-bitumen, según desarrollan las normas de ensayo ASTM D 6372 e ISSA TB 144.

La tolerancia en el diseño del micropavimento será de:

- $\pm 2,0$  puntos porcentuales para el agua
- $\pm 0,5$  puntos porcentuales para la emulsión

Para condiciones extremas de carga, tales como tránsito pesado, cargas lentas, curvas cerradas (radios de curvatura inferiores a 100 m) o en

pendientes superiores a 10%, se deberá verificar el diseño según la norma de ensayo de la rueda cargada (MTC E 418, ISSA TB 109), en el cual el máximo de la arena adherida según lo establecido por la International Slurry Surfacing Association (ISSA) será 538 gr/m<sup>2</sup>, según lo indicado en la Cuadro N° 104.

La dosificación del micropavimento en frío deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Cuadro N° 105.

#### **Cuadro N° 104**

**Cantidad máxima de arena adherida para verificar el diseño de micropavimentos según la rueda cargada.**

Vehículos / día	Máxima adhesión de arena (g/m <sup>2</sup> )
0 a 500	750
500 a 1.500	650
1.500 a más de 3.000	538

#### **Cuadro N° 105**

**Requerimientos para el diseño de micropavimentos en frío.**

Ensayo	Norma	Exigencia
Consistencia	ASTM D 3910 ISSA TB-106	2-3 cm
Cohesión húmeda (30 minutos)	ISSA TB-139	12 kg-cm mín.
Cohesión húmeda (60 minutos)	ISSA TB-139	20 kg-cm mín.
Desprendimiento	ISSA TB-114	10% max.
Abrasión húmeda (1 hora)	ISSA TB 109 MTC E 417	538 g/m <sup>2</sup> máx.
Abrasión húmeda (6 días)	ISSA TB 109 MTC E 417	807 g/m <sup>2</sup> máx.
Rueda Cargada	ISSA TB-109 MTC E418	538 g/m <sup>2</sup> máx.
Desplazamiento Lateral	ISSA TB-147	5% máx.
Tiempo de Mezclado (25 °C)	ISSA TB-113	120 s mín. controlable

La dosificación deberá comprobarse mediante la construcción de un tramo de prueba, en un lugar autorizado por el Supervisor

### **Preparación de la superficie existente**

Antes de proceder a la aplicación de los micropavimentos, la superficie se limpiará de polvo, barro seco o cualquier material suelto que pueda ser perjudicial, utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

Solo se permitirá el uso de escobas manuales en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, los que deberán ser aprobados por el Supervisor.

Si la superficie sobre la cual se va a aplicar el micropavimento corresponde a un pavimento asfáltico, se deberá eliminar mediante fresado todos los excesos de material bituminoso que puedan existir y se repararán todos los desperfectos que puedan impedir una correcta adherencia.

### **Esparcido de la mezcla**

Cuando se deba mantener el tránsito, los micropavimentos en frío se esparcirán por media calzada, no pudiéndose iniciar los trabajos en la otra mitad, hasta que no haya sido entregada al tránsito la primera. El Contratista deberá proveer los medios necesarios para controlar el tránsito de la vía.

Los micropavimentos en frío deberán colocarse por capas según lo establecido en el Proyecto. Cuando se coloque más de una capa, se deberá esperar a la rotura de la emulsión de la capa precedente.

### **Compactación**

Cuando se especifique compactación, esta deberá efectuarse con rodillo neumático autopropulsado. La compactación deberá comenzar solo cuando la rotura de la emulsión del micropavimento permita el paso de los rodillos sin que se adhiera a las ruedas.

### **Limitaciones climatológicas**

No deberá colocarse micropavimento cuando la temperatura ambiental o de la superficie a tratar sean inferiores a 6°C, o en presencia de precipitaciones pluviales.

### **Apertura al tránsito**

La superficie tratada podrá ser entregada al tránsito una vez que la mezcla haya “roto” y no se deforme con el paso de los vehículos.

### **MEDICIÓN**

- Ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto, tratamientos superficiales y morteros asfálticos.
- La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado con la aprobación del Supervisor, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva.
- El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos aprobados.
- No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.
- Ejecución de mezclas densas y abiertas en frío y en caliente.
- El volumen se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho y espesor especificados en los planos aprobados.
- No se medirá ningún volumen por fuera de tales límites.
- Ejecución de bacheos o parchados con mezcla asfáltica.

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al décimo de metro cuadrado, de bacheo o parchado con mezcla asfáltica ejecutado, de acuerdo con lo exigido por la especificación respectiva.

La indicada área se determinará multiplicando las dos dimensiones de cada bacheo o parche.

### **PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la

preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, carga, descarga y transporte dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte del agua requerida y su distribución.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
04.04 Micropavimento en frio	Metro cuadrado (M2)

### **3.6.5. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE:**

#### **3.6.5.1. ALCANTARILLAS TMC**

##### **3.6.5.1.1. EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

- **Excavaciones para estructuras en roca:** Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.
- **Excavaciones para estructuras en material común:** Comprende toda excavación de materiales no cubiertos por el aparte anterior, "Excavaciones para estructura en roca".
- **Excavaciones para estructura en roca bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.
- **Excavaciones para estructura en material común bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

## **MATERIALES**

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos.

## **EQUIPO**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

La zona en trabajo será desbrozada y limpiada de acuerdo a la partida Desbroce y Limpieza.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos. En general, los lados de la excavación tendrán

caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenta y cinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista, no será materia de pago el volumen desprendido y la reconfiguración a las formas establecidas en el proyecto, pues estos serán por cuenta y costo del Contratista.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por concreto pobre.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre-excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del Contratista, deberá ser rellenada por su cuenta, con concreto pobre.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberán terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse

con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la partida corte en roca suelta y fija; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Contratista deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes.

Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.



Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de éste último.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al depósito de desechos aprobado.
- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior del camino, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sea removidos al depósito desechos aprobados.
- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser

esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados al depósito de desechos aprobado.

### **Utilización de los materiales excavados**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Contratista de la zona de las obras, hasta el depósito de desecho aprobado.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

### **Aceptación de los trabajos**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales.

## MEDICIÓN

Las medidas de las excavaciones para estructuras será el volumen en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago. La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

## PAGO

El pago se hará por metro cúbico, al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y que cuente con la aceptación del Supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.01.01. Excavación no Clasificada para estructuras	Metro Cúbico (m <sup>3</sup> )

### **3.6.5.1.2. RELLENO PARA ESTRUCTURAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos y expediente técnico. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

#### **MATERIALES**

**TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA (TMC):** Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

- (a)** Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.
- (b)** Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563. El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

- (c)** Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

- (d)** Tubos de planchas y estructuras de planchas con recubrimiento bituminoso. Deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO M-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. Salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el recubrimiento será del tipo A.

- (e)** Material para solado y sujeción. El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la partida Afirmado.

## **EQUIPO**

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la partida afirmado. Cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Calidad de los tubos y del material**

#### **(a) Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos**

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y

marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para la Entidad Contratante, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

**(b) Reparación de revestimientos dañados**

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

**(c) Manejo, transporte, entrega y almacenamiento**

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen y sean aceptados por el Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

**METODO DE CONSTRUCCION**

**Preparación del terreno base**

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén, según la Tabla de Requisitos de los Materiales de la especificación TERRAPLEN, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTCE 115). Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

### Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos. Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la alcantarilla.

### Solado

El solado se construirá con material de sub-base granular.

### Instalación de la tubería

La tubería de acero corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La tubería se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

## **RELLENO**

La zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos o expediente técnico. Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indican en la partida relleno con material propio y la frecuencia de control será la indicada en el Expediente Técnico.

## **LIMPIEZA**

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con los procedimientos estipulados en el Expediente Técnico.

## **AGUAS Y SUELOS AGRESIVOS**



Si las aguas que han de conducir los tubos presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la tubería.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

El Supervisor efectuará los mismos controles generales indicados en la partida Relleno con material propio.

### **(b) Marcas**

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

### **(c) Calidad de la tubería**

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ( $57,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$ ), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

**(d) Calidad del recubrimiento bituminoso**

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, tanto en la superficie exterior como interior dicho material deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

**(e) Tamaño y variación permisible**

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo.

**(f) Solado y relleno**

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para el afirmado y el del relleno, los de las pruebas establecidas.

La frecuencia de las verificaciones de compactación serán las establecidas en el Expediente Técnico, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

Así mismo, el Contratista deberá reparar, a sus expensas, las deficiencias que presenten las obras ejecutadas, que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas que la complementan.

## MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y aceptada por el Supervisor.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

## PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.01.02. Relleno para estructuras	Metros Cúbicos (m3)

### 3.6.5.1.3. ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2

#### DESCRIPCIÓN:

Esta partida se refiere a trabajos de habilitado y puesta de acero, luego de haber realizado la ubicación del encofrado. Para la losa de fondo y cimentación captación, se tendrá en cuenta el orificio interior de la losa de fondo para la posterior colocación de grava. El acero se ubicará en cantidad, espaciamiento y diámetro de las varillas, así como también los recubrimientos indicados en los planos.

#### MEDICIÓN:

El acero será medido en Kilogramos (kg)

#### PAGO:

El pago de la partida se hará por kilogramo (kg), se pagará de acuerdo con el avance en los periodos por valorizar, el precio de la partida incluye la mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la buena ejecución de la actividad y aprobación del Ing. Supervisor.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.01.03. Acero corrugado FY=4200 kg/cm2 GRADO 60	Kilogramos (Kg)

### 3.6.5.1.4. CONCRETO f'c=175 kg/cm2

#### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland puzolanico, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general, de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto.

#### MATERIALES

##### Cemento

El cemento utilizado será Portland puzolánico tipo IP, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, NTP 334.090, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

### **Agregados**

#### **(a) Agregado fino**

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

#### **(1) Contenido de sustancias perjudiciales**

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

<b>• Características</b>	<b>Norma de Ensayo</b>	<b>Masa total de la muestra</b>
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200)	MTC E 202	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50% máx.

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

#### **(2) Reactividad**

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO<sub>2</sub> y la reducción de alcalinidad

R, mediante la norma ASTM C 289, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{SiO}_2 > R \text{ cuando } R \geq 70$$

$$\text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R \text{ cuando } R < 70$$

### (3) Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm ( 3 /8")	100
4,7 mm (N° 4)	95 - 100
2,7 mm (N° 8)	80 - 100
1,16 mm (N° 16)	50 - 85
0.54 mm (N° 30)	25 - 60
0.28 mm (N° 50)	10 - 30
0.15 mm (N° 100)	2 - 10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El Modulo de Finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Finura con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

### (4) Durabilidad

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de

durabilidad en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que, habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

#### **(5) Limpieza**

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta y cinco por ciento (65%) mínimo para concretos de  $f'_c \leq 210\text{kg/cm}^2$  y para resistencias mayores setentacinco por ciento (75%) como mínimo.

#### **(b) Agregado grueso**

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio cumpla la especificación.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

#### **(1) Contenido de sustancias perjudiciales**

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

• <b>Características</b>	<b>Norma de Ensayo</b>	<b>Masa total de la Muestra</b>
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión $\text{SO}_4 =$	AASHTO T290	0.06% máx.

Contenido de Cloruros, expresado como ión Cl <sup>-</sup>	AASHTO T291	0.10% máx.
---	-------------	------------

## **(2) Reactividad**

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

## **(3) Durabilidad**

Los resultados del ensayo de durabilidad (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

## **(4) Abrasión L.A.**

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Angeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

## **(5) Granulometría**

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto, con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Huso Granulométrico Nº	Porcentaje que pasa							
	7	67	57	467	357	4	3	
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100	
50 mm (2")	-	-	-	100	95 -100	100	90 - 100	
37,5mm (1½")	-	-	100	95 - 100	-	90 100	- 35 - 70	



25,0mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 – 55	0 – 15
19,0mm (¾")	100	90 100	-	35 - 70	-	0 – 15	-
12,5 mm (½")	90 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	0 – 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 – 5	-
4,75 mm (N°4)	0 - 15	0 - 10	0 – 10	0 – 5	0 – 5	-	-
2,36 mm (N°8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

**Nota:** Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida.

**Fuente:** ASTM C33, AASHTO M-43

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

#### **(6) Forma**

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%). Para concretos de  $f_c > 210 \text{ Kg/cm}^2$ , los agregados deben ser 100% triturados.

#### **(c) Agregado ciclópeo**

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor.

**(d) Agua**

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

Ensayos	Tolerancias
Sales solubles (ppm)	5000 máx.
Materia Orgánica (ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad $\text{HCO}_3$ (ppm)	1000 máx.
Sulfatos como ión $\text{SO}_4$ (ppm)	600 máx.
Cloruros como ión $\text{Cl}^-$ (ppm)	1000 máx.
pH	5,5 a 8,0

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. Así mismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de éste sobre el concreto.

**(e) Aditivos**

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados

con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del proyecto se definirán que tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

## **EQUIPO**

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

### **(a) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto**

Se permite el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra. La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico ( $0,25 \text{ m}^3$ ).

### **(b) Elementos de transporte**

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

### **(c) Encofrados y obra falsa**

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las

líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero. Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

**(d) Elementos para la colocación del concreto**

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

**(e) Vibradores**

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

**(f) Equipos varios**

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

**REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregara al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella. El contratista definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

• Tipo de Construcción	Asentamiento(“)	
	• Máximo	• Mínimo
Zapata y Muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1

• Tipo de Construcción	Asentamiento(“)	
	• Máximo	• Mínimo
Losas y pavimento	3	1
Viga y Muro Armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto Ciclópeo	2	1

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Cuadro N° 105.

#### **Cuadro N° 105**

##### **Resistencia Promedio Requerida**

<b>Resistencia Especificada a la Compresión</b>	<b>Resistencia Promedio Requerida a la Compresión</b>
< 20,6 MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c + 6,8 \text{ MPa (70 Kg/cm}^2\text{)}$
20,6 – 34,3 MPa (210 – 350 Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c + 8,3 \text{ MPa (85 Kg/cm}^2\text{)}$
> 34,3 MPa (350 Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c + 9,8 \text{ MPa (100 Kg/cm}^2\text{)}$

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

#### **Cuadro N° 106**

##### **Requisitos Sobre Aire Incluido**

<b>Resistencia de diseño a 28 días</b>	<b>Porcentaje aire incluido</b>
--	---------------------------------

280kg/cm <sup>2</sup> –350kg/cm <sup>2</sup> concreto normal	6-8
280kg/cm <sup>2</sup> -350kg/cm <sup>2</sup> concreto pre-esforzado	2-5
140kg/cm <sup>2</sup> -280kg/cm <sup>2</sup> concreto normal	3-6

**La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.**

La aprobación que dé el Supervisor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

### **Preparación de la zona de los trabajos**

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto.

### **Fabricación de la mezcla**

#### **(a) Almacenamiento de los agregados**

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.



Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

#### **(b) Suministro y almacenamiento del cemento**

El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

#### **(c) Almacenamiento de aditivos**

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Ésta recomendaciones no son excluyentes de la especificadas por los fabricantes.

#### **(d) Elaboración de la mezcla**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ( $\frac{1}{2}$ ) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior

a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias  $f'c$  menores a  $210\text{Kg/cm}^2$ , podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a  $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ ), esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El lavado de los materiales deberá efectuarse lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes en conformidad capítulos anteriores.

### **Operaciones para el vaciado de la mezcla**

#### **(a) Descarga, transporte y entrega de la mezcla**

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la

obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su costo, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el contratista, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

#### **(b) Preparación para la colocación del concreto**

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la

colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el plano del proyecto.

**(c) Colocación del concreto**

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1,50 m).

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m)

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto. Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

#### **(d) Colocación del concreto bajo agua**

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser

impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

#### **(e) Vibración**

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

#### **(f) Juntas**

**(g)** Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos y aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

**(h)** En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos,

sellos o retenedores indicados en los planos.

**(g) Agujeros para drenaje**

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

**(i) Remoción de los encofrados y de la obra falsa**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos..... 14 días
- Estructuras bajo vigas..... 14 días
- Soportes bajo losas planas..... 14 días
- Losas de piso..... 14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón..... 14 días
- Superficies de muros verticales..... 48 horas
- Columnas..... 48 horas
- Lados de vigas..... 24 horas

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

#### **(j) Curado**

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

##### **(1) Curado con agua**

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

##### **(2) Curado con compuestos membrana**

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.



El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

**(k) Acabado y reparaciones**

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Supervisor.

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al Contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Contratista. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrada a expensas del Contratista.

**(l) Limpieza final**

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Supervisor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

**(m) Limitaciones en la ejecución**

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10°C – 32°C).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4°C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la

estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.

- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

**(b) Calidad del cemento**

El Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

**(c) Calidad del agua**

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

**(d) Calidad de los agregados**

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, el Contratista solicitará la correspondiente aprobación del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

**(e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado**

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

**(f) Calidad de la mezcla**

**(1) Dosificación**

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos..... $\pm 1\%$
- Agregado fino..... $\pm 2\%$
- Agregado grueso hasta de 38 mm.....  $\pm 2\%$
- Agregado grueso mayor de 38 mm..... $\pm 3\%$

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

## **(2) Consistencia**

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

## **(3) Resistencia**

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado ( $35 \text{ kg/cm}^2$ ) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su costo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16°C - 27°C) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Supervisor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para el MTC.

#### **(g) Calidad del producto terminado**

##### **(1) Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales**

- Vigas pretensadas y postensadas.....-5 mm a + 10 mm
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado .....-10 mm a + 20 mm
- Muros, estribos y cimientos.....-10 mm a + 20 mm

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

## **(2) Regularidad de la superficie**

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3m).

- Placas y veredas .....4 mm
- Otras superficies de concreto simple o reforzado.....10 mm
- Muros de concreto ciclópeo.....20 mm

## **(3) Curado**

Toda obra de concreto que no sea correctamente curado, puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5cm) de espesor, por cuenta del Contratista.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Supervisor.

## **PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y cuente con la aprobación del Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los

encontrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del Supervisor.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.01.04 Concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$	Metro cúbico ( $\text{m}^3$ )

#### **3.6.5.1.5. ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC D=24"**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos y expediente técnico. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

##### **MATERIALES**

TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA (TMC): Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural,

formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

(b) Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

(c) Tubos de planchas y estructuras de planchas con recubrimiento bituminoso. Deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO M-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. Salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el recubrimiento será del tipo A.



(d) Material para solado y sujeción. El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la partida Afirmado.

### **EQUIPO**

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la partida afirmado. Cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Calidad de los tubos y del material

(a) Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos  
Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para la Entidad Contratante, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

(c) Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

(d) Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando

métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen y sean aceptados por el Supervisor, serán rechazados, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

## **METODO DE CONSTRUCCION**

### **Preparación del terreno base**

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén, según la Tabla de Requisitos de los Materiales de la especificación TERRAPLEN, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTCE 115). Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

### **Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción**

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos. Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la alcantarilla.

### **Solado**

El solado se construirá con material de sub-base granular.

### Instalación de la tubería

La tubería de acero corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La tubería se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

### **RELLENO**

La zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos o expediente técnico. Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indican en la partida relleno con material propio y la frecuencia de control será la indicada en el Expediente Técnico.

### **LIMPIEZA**

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con los procedimientos estipulados en el Expediente Técnico.

### **AGUAS Y SUELOS AGRESIVOS**

Si las aguas que han de conducir los tubos presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo

deberá quedar incluido en el precio unitario de la tubería.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

El Supervisor efectuará los mismos controles generales indicados en la partida Relleno con material propio.

### **(b) Marcas**

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

### **(c) Calidad de la tubería**

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ( $57,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$ ), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

(d) Calidad del recubrimiento bituminoso

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, tanto en la superficie exterior como interior dicho material deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

(e) Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo.

(f) Solado y relleno

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para el afirmado y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la Sección 605B.

La frecuencia de las verificaciones de compactación serán las establecidas en el Expediente Técnico, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

Así mismo, el Contratista deberá reparar, a sus expensas, las deficiencias que presenten las obras ejecutadas, que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas que la complementan.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y aceptada por el Supervisor.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

## **PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.01.05. Alcantarilla Metálica TMC D=24"	Metro Lineal (m)

### **3.6.5.1.6. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESTRUCTURAS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

#### **EJECUCIÓN**

El contratista deberá preparar el encofrado según los planos diseñados en el proyecto y presentados al supervisor para su aprobación, antes de iniciarse los trabajos del llenado del concreto.

Los encofrados deberán ser contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la

construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra-flechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización escrita del supervisor. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al contratista de su responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser contruidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del supervisor, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado la buena ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos, así como las características de los materiales empleados.

Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

#### **ENCOFRADO CARA NO VISTA**

Los encofrados corrientes pueden ser contruidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

### **MEDICIÓN**

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados (m2).

### **PAGO**

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del expediente por metro cuadrado (m2) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.01.06. Encofrado y desencofrado	Metro cuadrado (m2)

#### **3.6.5.1.7. TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR:**

##### **DESCRIPCION**

Comprende la eliminación del material proveniente del corte a nivel de subrasante y otros materiales de desechos. Se prestará particular atención al hecho que, tratándose de los trabajos que se realizan en la zona urbana, no deberá llenarse completamente los volquetes de tal manera que no derramen los excesos en el trayecto.

El material excedente será eliminado en los lugares que indique la Supervisión (o botaderos autorizados por el Municipio Local correspondiente), con la máxima prontitud para evitar molestias y dificultades a vecinos de la zona, así como presentar una obra limpia y ordenada. Se considera la utilización de maquinaria como camión volquete de 15 m3 y un cargador frontal.



## **MEDICION**

La unidad con la que se medirán la ejecución de los trabajos será el de metros cúbicos (M3).

## **PAGO**

La partida se pagara de acuerdo al análisis de costos unitarios por metro cubico (M3), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro para la ejecución del trabajo.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.01.07. Transporte de Material a eliminar	Metro cúbico (m3)

### **3.6.5.2. BADENES**

#### **3.6.5.2.1. TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO**

##### **DESCRIPCION**

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en caso de encontrarse diferencias entre lo indicado en el proyecto y las condiciones reales encontradas en el terreno, el Contratista comunicará el hecho al Supervisor, quién dependiendo de la magnitud del hecho y del nivel de decisión que tiene, ordenará al Contratista a ejecutar los ajustes correspondientes o en su defecto elevará el hecho a la Entidad, emitiendo opinión, para el pronunciamiento del proyectista. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista re-monumentará los Pl's y/o referencias, así como los puntos de control topográfico, estableciendo en cada uno de ellos sus

coordinadas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Personal: Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia indicada en las Bases de Licitación, con conocimiento pleno de programa de diseño de carreteras.

(b) Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

(c) Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas.

### **Consideraciones Generales**

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas de las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla N° 102-1.

### **TABLA 102-1**

#### **Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos,**

## Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras

TOLERANCIAS FASE DE TRABAJO	Tolerancias fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la

### **Supervisión.**

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de

su ubicación.

### **Requerimientos para los Trabajos**

Los trabajos de Trazo y Replanteo comprenden los siguientes aspectos:

#### **(a) Sección Transversal**

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres significativos en la topografía se tomarán secciones adicionales (fraccionarias) en los puntos de quiebre así como en el caso de ubicación de Obras de Arte y Drenaje

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

#### **(b) Estacas de Talud y Referencias**

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

#### **(c) Límites de Limpieza y Roce**

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

#### **(d) Restablecimiento de la línea del eje**

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control.

El espaciamiento entre puntos del eje no deben exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas. El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

(e) Elementos de Drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

(1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

(2) Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

(3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

(f) Muros de Contención

Se deberá levantar secciones transversales del terreno a lo largo de la cara del muro proyectado, cada 5m. y en donde existan quiebres del terreno se deben tomar secciones transversales adicionales hasta los límites que indique el Supervisor. Ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

(g) Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberá efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

(h) Depósito de Material de Desechos y Excedentes (DME)

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados

en coordenadas UTM de los DME's. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites del DME y los límites de limpieza. También se deberá efectuar secciones transversales de toda el área del DME referido a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y depósito y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

(i) Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

(j) Levantamientos misceláneos

Se deberán efectuar levantamientos misceláneos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

(1) Accesos a la carretera.

(2) Accesos a Canteras, DME's, Plantas, Fuentes de Agua, etc., y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

(k) Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

(l) Planos de Replanteo para la Ejecución de Obras

A partir del replanteo de obra, el Contratista confeccionará los planos de replanteo para la ejecución de obra de explanaciones y de cada uno de las estructuras proyectadas y los presentará al Supervisor para su aprobación, sin la aprobación por escrito de los planos de replanteo de obra de explanaciones el Contratista no podrá iniciar la ejecución de trabajos correspondientes. La aprobación de planos de replanteo para explanaciones podrá hacerse de forma parcial.

En el caso de los planos de replanteo de estructuras, los mismos se presentarán previos a la ejecución de las mismas, conjuntamente con las autorizaciones de trabajo.

Si a criterio del Supervisor fuese conveniente hacer ajustes al trazado de replanteo o al diseño de estructuras (niveles, pendientes, etc.), el Supervisor dará las instrucciones precisas para los mismos, los ajustes efectuados por el Contratista, serán sometidos a una nueva aprobación.

Las demoras en la confección de los planos de replanteo de obra o las que se originen por la presentación de planos mal confeccionados, serán de responsabilidad del Contratista.

### **ACEPTACION DE TRABAJOS**

(a) Inspección Visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos ejecutados de acuerdo a la buena práctica del arte, experiencia del Supervisor y estándares de la Industria.

(b) Conformidad con las mediciones y ensayos de control: las mediciones y ensayos que se ejecuten para todos los trabajos, cuyos resultados deberá cumplir y estar dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones de cada partida. Cuando no se establezcan o no se puedan identificar tolerancias en las especificaciones o en el contrato, los trabajos podrán ser aceptados utilizando tolerancias indicadas por el Supervisor.

### **MEDICION**

Los trabajos de Trazo y Replanteo se medirán en metros cuadrados (m2.) de carretera replanteada y aprobado en planos por el Supervisor.

### **PAGO**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida "Trazo y Replanteo". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y los precios unitarios del Contratista definidos para cada partida del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de

obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo imprevistos.

El pago será por kilómetro de carretera trazada, replanteada y dibujada (poligonal base, replanteo del eje, monumentación de Pls y BM's, estacado, nivelación, seccionamiento, obras de arte, canteras, DME's y levantamientos misceláneos), debidamente aprobado en planos por el Supervisor.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.02.01. Trazo, Niveles y Replanteo	Metro cuadrado (M2)

### 3.6.5.2.2. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS

#### DESCRIPCIÓN

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

- **Excavaciones para estructuras en roca: Comprende toda**



excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.

- **Excavaciones para estructuras en material común:** Comprende toda excavación de materiales no cubiertos por el aparte anterior, "Excavaciones para estructura en roca".
- **Excavaciones para estructura en roca bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.
- **Excavaciones para estructura en material común bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

## **MATERIALES**

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos.

## **EQUIPO**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

La zona en trabajo será desbrozada y limpiada de acuerdo a la partida Desbroce y Limpieza.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no

sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenta y cinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista, no será materia de pago el volumen desprendido y la reconfiguración a las formas establecidas en el proyecto, pues estos serán por cuenta y costo del Contratista.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por concreto pobre.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre-excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del Contratista, deberá ser rellenada por su cuenta, con concreto pobre.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberán terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la partida corte en roca suelta y fija; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Contratista deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes.

Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de éste último.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al depósito de desechos aprobado.
- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior del camino, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sea removidos al depósito desechos aprobados.
- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados al depósito de desechos aprobado.

#### **Utilización de los materiales excavados**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El Contratista de la zona de las obras, hasta el depósito de desecho aprobado.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

### **Aceptación de los trabajos**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales.

### **MEDICIÓN**

Las medidas de las excavaciones para estructuras será el volumen en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico en su posición

original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago. La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

## **PAGO**

El pago se hará por metro cúbico, al precio unitario del Contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y que cuente con la aceptación del Supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.02.02. Excavación para Estructuras	Metro Cúbico (m <sup>3</sup> )

### **3.6.5.2.3. CAMA DE HORMIGON h=0.10 m**

#### **DESCRIPCIÓN**

Esta partida comprende en realizar los trabajos para que la superficie del fondo de zanjas presente los niveles, las pendientes y el grado de compactación establecidos, así como el de suministrar, colocar y compactar

el material que servirá como “cama o asiento” de las tuberías que conforman las alcantarillas y/o tajeas, los mismos que deben ser ejecutados de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el ingeniero supervisor.

La clase de cama de apoyo a emplearse en las obras será la que se indica en los planos y las especificaciones, o la que ordene el ingeniero supervisor, tales como:

- Cama de apoyo  $e = 0.10$  m
- Cama de apoyo  $e = 0.15$  m
- Cama de apoyo  $e = 0.20$  m

## **MATERIALES**

La cama de apoyo se construirá con material seleccionado bien graduado, preferentemente arena gruesa, exento de piedras o materiales extraños.

Para casos donde el fondo de la zanja está formado por arcilla saturada o lodo, el material para la cama de apoyo debe consistir en confitillo o cascajo bien graduado.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Para proceder a preparar la cama de apoyo, previamente los fondos de las zanjas excavadas deberán ser refinadas y niveladas según los niveles y pendientes establecidos por el proyecto o los indicados por el ingeniero supervisor.

El refine consiste en realizar el perfilamiento del fondo de las zanjas, teniendo especial cuidado que no queden ondulaciones y/o protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo, ni cangrejas. De presentarse algunas protuberancias y/o cangrejas, estas deben ser niveladas con material adecuado y convenientemente compactado al nivel del suelo natural.

Antes de construirse la cama de apoyo, el fondo de la zanja debe quedar totalmente plano, regular y uniforme, considerando la pendiente prevista en el proyecto.

Luego se procederá a conformar la cama de apoyo colocando el material seleccionado sobre el fondo plano de la zanja, debiendo efectuarse el relleno aplicando una compactación conveniente según el material de la alcantarilla (PVC, F°F° o TMC).

Construida la cama de apoyo, el fondo de la zanja debe presentar una superficie bien nivelada, para que las tuberías se apoyen sin discontinuidad a lo largo de la generatriz inferior; debiendo coincidir dicha superficie con los niveles especificados del fondo exterior de la tubería.

Para el caso de las tuberías PVC o F°F° donde se hace necesario el empleo de varios tubos, se determinará la ubicación de las uniones en el fondo de la zanja antes de bajar a ella dichos tubos; en cada uno de esos puntos se abrirán hoyos, o canaletas transversales, de la profundidad y ancho necesario para el fácil manipuleo de los tubos y sus accesorios en el momento de su montaje.

En las alcantarillas TMC, la superficie de la cama se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

## **MEDICIÓN**

La medición de la cama de apoyo se hará determinando su superficie en función al ancho y la longitud de la misma; estas dimensiones estarán de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones impartidas por la supervisión.

**Unidad De Medida:** Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

## **PAGO**

La cantidad de metros cuadrados, determinada de la forma descrita anteriormente, se pagará al precio unitario establecido en el contrato para esta partida. Este precio unitario constituye compensación total por los trabajos de nivelación y conformación de fondos, así como por la preparación de la cama de apoyo; entendiéndose que dicho precio y pago constituye también compensación total por toda mano de obra, equipos,



materiales, transportes de materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Partida de Pago	Unidad de Pago
05.02.03. Cama de Hormigon h=0.10 m	Metro Cuadrado (m2)

#### **3.6.5.2.4. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Comprende la eliminación del material proveniente del corte a nivel de subrasante y otros materiales de desechos. Se prestará particular atención al hecho que, tratándose de los trabajos que se realizan en la zona urbana, no deberá llenarse completamente los volquetes de tal manera que no derramen los excesos en el trayecto.

El material excedente será eliminado en los lugares que indique la Supervisión (o botaderos autorizados por el Municipio Local correspondiente), con la máxima prontitud para evitar molestias y dificultades a vecinos de la zona, así como presentar una obra limpia y ordenada. Se considera la utilización de maquinaria como camión volquete de 15 m3 y un cargador frontal.

#### **MEDICION**

La unidad con la que se medirán la ejecución de los trabajos será el de metros cúbicos (M3).

#### **PAGO**

La partida se pagara de acuerdo al análisis de costos unitarios por metro cubico (M3), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro para la ejecución del trabajo.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.02.04. Eliminación de Material Excedente	Metro cúbico (m3)

### 3.6.5.2.5. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESTRUCTURAS DESCRIPCIÓN

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

#### EJECUCIÓN

El contratista deberá preparar el encofrado según los planos diseñados en el proyecto y presentados al supervisor para su aprobación, antes de iniciarse los trabajos del llenado del concreto.

Los encofrados deberán ser contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra-flechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado; se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización escrita del supervisor. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al contratista de su responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente. En todo caso, deberán ser contruidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del concreto.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del supervisor, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado la buena ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos, así como las características de los materiales empleados.

Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

#### **ENCOFRADO CARA NO VISTA**

Los encofrados corrientes pueden ser contruidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

#### **MEDICIÓN**

Se considerará como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

#### **PAGO**

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del expediente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra, bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de accesos, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.02.05. Encofrado y desencofrado Estructuras	Metro cuadrado (m2)

### 3.6.5.2.6. CONCRETO $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PG}$ .

#### DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland puzolanico, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general, de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto.

#### MATERIALES

##### Cemento

El cemento utilizado será Portland puzolánico tipo IP, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, NTP 334.090, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

##### Agregados

#### (f) Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

#### (6) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

• <b>Características</b>	<b>Norma de Ensayo</b>	<b>Masa total de la muestra</b>
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200)	MTC E 202	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50% máx.

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

#### **(7) Reactividad**

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO<sub>2</sub> y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C 289, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{SiO}_2 > R \text{ cuando } R \geq 70$$

$$\text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R \text{ cuando } R < 70$$

#### **(8) Granulometría**

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación

:

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm ( 3 /8")	100
4,7 mm (N° 4)	95 - 100
2,7 mm (N° 8)	80 - 100
1,16 mm (N° 16)	50 - 85
0.54 mm (N° 30)	25 - 60
0.28 mm (N° 50)	10 - 30
0.15 mm (N° 100)	2 - 10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El Modulo de Finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Finura con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

#### **(9) Durabilidad**

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de durabilidad en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que, habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

#### **(10) Limpieza**

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta y cinco por ciento (65%) mínimo para concretos de  $f'c \leq$

210kg/cm<sup>2</sup> y para resistencias mayores setenticinco por ciento (75%) como mínimo.

**(g) Agregado grueso**

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio cumpla la especificación.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

**(2) Contenido de sustancias perjudiciales**

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

• Características	Norma de Ensayo	Masa total de la Muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO <sub>4</sub> =	AASHTO T290	0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión Cl <sup>-</sup>	AASHTO T291	0.10% máx.

**(7) Reactividad**

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

**(8) Durabilidad**

Los resultados del ensayo de durabilidad (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento

(18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

#### (9) Abrasión L.A.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Angeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

#### (10) Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto, con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Huso Granulométrico Nº	Porcentaje que pasa						
	7	67	57	467	357	4	3
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 - 100	100	90 - 100
37,5mm (1½")	-	-	100	95 - 100	-	90 100	- 35 - 70
25,0mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19,0mm (¾")	100	90 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12,5 mm (½")	90 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4,75 mm (Nº4)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2,36 mm (Nº8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-



**Nota:** Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida.

**Fuente:** ASTM C33, AASHTO M-43

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

#### **(11) Forma**

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%). Para concretos de  $f_c > 210 \text{ Kg/cm}^2$ , los agregados deben ser 100% triturados.

#### **(h) Agregado ciclópeo**

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor.

#### **(i) Agua**

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

Ensayos	Tolerancias
Sales solubles (ppm)	5000 máx.
Materia Orgánica (ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad $\text{HCO}_3$ (ppm)	1000 máx.
Sulfatos como ión $\text{SO}_4$ (ppm)	600 máx.
Cloruros como ión $\text{Cl}^-$ (ppm)	1000 máx.
pH	5,5 a 8,0

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. Así mismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de éste sobre el concreto.

**(j) Aditivos**

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE) del proyecto se definirán que tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

**EQUIPO**

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

**(h) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto**

Se permite el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico ( $0,25 \text{ m}^3$ ).

**(i) Elementos de transporte**

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

**(j) Encofrados y obra falsa**

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

**(k) Elementos para la colocación del concreto**

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

### **(l) Vibradores**

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

### **(m) Equipos varios**

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella. El contratista definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

• Tipo de Construcción	Asentamiento(“)	
	• Máximo	• Mínimo
Zapata y Muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Losas y pavimento	3	1
Viga y Muro Armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto Ciclópeo	2	1

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.

El Contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Cuadro N° 105.

#### **Cuadro N° 105**

##### **Resistencia Promedio Requerida**

<b>Resistencia Especificada a la Compresión</b>	<b>Resistencia Promedio Requerida a la Compresión</b>
< 20,6 MPa (210 Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c + 6,8 \text{ MPa (70 Kg/cm}^2\text{)}$
20,6 – 34,3 MPa (210 – 350 Kg/cm <sup>2</sup> )	$f'c + 8,3 \text{ MPa (85 Kg/cm}^2\text{)}$

> 34,3 MPa (350 Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c + 9,8 MPa (100 Kg/cm <sup>2</sup> )
--------------------------------------	---

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

#### **Cuadro N° 106**

##### **Requisitos Sobre Aire Incluido**

<b>Resistencia de diseño a 28 días</b>	<b>Porcentaje incluido</b>	<b>aire</b>
280kg/cm <sup>2</sup> –350kg/cm <sup>2</sup> concreto normal	6-8	
280kg/cm <sup>2</sup> -350kg/cm <sup>2</sup> concreto pre-esforzado	2-5	
140kg/cm <sup>2</sup> -280kg/cm <sup>2</sup> concreto normal	3-6	

**La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.**

La aprobación que dé el Supervisor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

## **Preparación de la zona de los trabajos**

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto.

## **Fabricación de la mezcla**

### **(e) Almacenamiento de los agregados**

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

### **(f) Suministro y almacenamiento del cemento**

El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuida en relación directa



a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

**(g) Almacenamiento de aditivos**

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Ésta recomendaciones no son excluyentes de la especificadas por los fabricantes.

**(h) Elaboración de la mezcla**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ( $\frac{1}{2}$ ) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ( $\frac{1}{3}$ ) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias  $f'c$  menores a 210Kg/cm<sup>2</sup>, podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de

dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a  $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ ), esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El lavado de los materiales deberá efectuarse lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes en conformidad capítulos anteriores.

### **Operaciones para el vaciado de la mezcla**

#### **(n) Descarga, transporte y entrega de la mezcla**

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media ( $1 \frac{1}{2}$ ) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Contratista, a su costo, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido

inmediatamente por el contratista, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

**(o) Preparación para la colocación del concreto**

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado, por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el plano del proyecto.

**(p) Colocación del concreto**

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con

demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1,50 m).

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m)

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

**(q) Colocación del concreto bajo agua**

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

**(r) Vibración**

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá

operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

**(s) Juntas**

**(t)** Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos y aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

**(u)** En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

**(n) Agujeros para drenaje**

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

**(v) Remoción de los encofrados y de la obra falsa**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos..... 14 días
- Estructuras bajo vigas..... 14 días
- Soportes bajo losas planas..... 14 días
- Losas de piso..... 14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón..... 14 días
- Superficies de muros verticales..... 48 horas
- Columnas..... 48 horas
- Lados de vigas..... 24 horas

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

#### **(w)Curado**

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

### **(3) Curado con agua**

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

### **(4) Curado con compuestos membrana**

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

### **(x) Acabado y reparaciones**

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Supervisor.



Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al Contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Contratista. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrada a expensas del Contratista.

**(y) Limpieza final**

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Supervisor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

**(z) Limitaciones en la ejecución**

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10°C – 32°C).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4°C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(h) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

### **(i) Calidad del cemento**

El Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

### **(j) Calidad del agua**

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

### **(k) Calidad de los agregados**

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, el Contratista solicitará la correspondiente aprobación del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

**(l) Calidad de aditivos y productos químicos de curado**

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

**(m) Calidad de la mezcla**

**(4) Dosificación**

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos..... $\pm 1\%$
- Agregado fino..... $\pm 2\%$
- Agregado grueso hasta de 38 mm.....  $\pm 2\%$
- Agregado grueso mayor de 38 mm..... $\pm 3\%$

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

**(4) Consistencia**

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

**(5) Resistencia**

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al

curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado ( $35 \text{ kg/cm}^2$ ) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su costo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius ( $16^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$ ) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en

los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Supervisor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para el MTC.

**(n) Calidad del producto terminado**

**(2) Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales**

- Vigas pretensadas y postensadas.....-5 mm a + 10 mm
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado .....-10 mm a + 20 mm
- Muros, estribos y cimientos.....-10 mm a + 20 mm

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

**(5) Regularidad de la superficie**

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3m).

- Placas y veredas .....4 mm
- Otras superficies de concreto simple o reforzado.....10 mm
- Muros de concreto ciclópeo.....20 mm

**(6) Curado**

Toda obra de concreto que no sea correctamente curado, puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de

una capa como mínimo de cinco centímetros (5cm) de espesor, por cuenta del Contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

### **MEDICIÓN**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Supervisor.

### **PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y cuente con la aprobación del Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado

con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del Supervisor.

• ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.02.06 Concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$	Metro cúbico ( $\text{m}^3$ )

### 3.6.5.2.7. EMBOQUILLADO DE PIEDRA

#### DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el recubrimiento de superficies con emboquillado de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación, utilizando concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2 + 60\%$  de piedra mediana (P.M.), de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el supervisor.

Se utilizará el emboquillado de piedra en los siguientes casos:

- Encauzamiento al ingreso y salida de alcantarillas.
- Al pie de la cimentación de los muros.
- A la salida de la descarga de subdrenes.
- Al ingreso y salida de los badenes.
- Otras zonas donde a criterio del Supervisor sea conveniente colocar emboquillado de piedra.

#### MATERIALES

##### Piedra

Las piedras a utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales, que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en cinco (5) centímetros. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el concreto, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado.

Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán. Serán rechazadas si tienen grasas, aceites y/o si las materias extrañas no son removidas.

Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes, previa autorización del Supervisor:

- Canteras
- Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte
- Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.

### **Concreto**

Debe cumplir con lo indicado en la especificación técnica de concreto de cemento Pórtland para una resistencia mínima de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

### **Método de Ejecución**

El emboquillado se construirá según lo indicado en los planos del proyecto, en su ubicación, dimensionamiento y demás características. Cualquier modificación deberá ser aprobada por el Supervisor.

### **Preparación de la Superficie**

Una vez terminada la excavación y el relleno, en caso de ser necesario, se procederá al perfilado y compactado al 95% de MDS de la superficie de apoyo del emboquillado, con pisón de mano de peso mínimo veinte (20) kilogramos, o bien con equipo mecánico vibratorio. Previamente a la compactación el material deberá humedecerse.

Se colocará un solado de concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  como cama de asiento de las piedras siendo el espesor min. 0.05m. para emboquillados de  $e = 0.20\text{m.}$  y de espesor min. 0.10m. para emboquillados de  $e = 0.30\text{m.}$ , en la cual se colocará y acomodará cada piedra ejerciendo presión sobre ellas, hasta alcanzar el espesor total del emboquillado.

### **Colocación de Piedras**



Antes de asentar la piedra, ésta deberá humedecerse, lo mismo que la superficie de apoyo o plantilla y las piedras sobre las que se coloque concreto. Las piedras se colocarán de manera de obtener el mejor amarre posible, sobre una cama de concreto descrita anteriormente, acomodándolas a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas. Las piedras deberán colocarse de manera que la mejor cara (plana) sea colocada en el lado visible del emboquillado.

Las juntas entre piedras se llenarán completamente con el mismo concreto que la base. Antes del endurecimiento del concreto, se deberá enrasar la superficie del emboquillado. En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, dicha piedra será retirada, así como el concreto del lecho y las juntas, volviendo a asentar con concreto nuevo, humedeciendo el sitio del asiento.

El emboquillado de taludes deberá hacerse comenzando por el pie del mismo, con las piedras de mayores dimensiones. Una vez concluido el emboquillado, la superficie deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días como mínimo.

### **Control de Trabajos**

Para dar por terminado la construcción del emboquillado se verificará el alineamiento, taludes, elevación, espesor y acabado, de acuerdo a lo fijado en los planos y/o lo ordenado por la Supervisión, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

- |  |        |
|--|--------|
| • Espesor del emboquillado   | +4 cm  |
| • Coronamiento al nivel de enrase  | +3 cm. |
| • Salientes aisladas en caras visibles con respecto a la sección del proyecto    | +4 cm  |
| • Salientes aisladas en caras no visibles con respecto a la sección del proyecto | +10 cm |

## Aceptación de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

## Método de Medición

La unidad de medida para los trabajos de emboquillado, aprobados por el Supervisor, será el metro cubico (m3).

## Bases de Pagos

Este precio y pago, constituye compensación total por mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas, excavaciones y rellenos necesarios, selección, extracción, carguío, transporte, limpieza y lavado del material pétreo, descarga, almacenamiento, transporte del material desde la cantera hasta el lugar de colocación en obra tanto para el concreto como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo al emboquillado, acomodo del material excedente dentro de la distancia libre de transporte, e imprevistos necesarios para completar la partida que corresponda, a entera satisfacción del Supervisor.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
05.02.07. Emboquillado de Mamp. de Piedra  f'c=175kg/cm2	Metro Cúbico (m3)

### **3.6.5.3. CUNETAS**

#### **3.6.5.3.1. CONFORMACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS**

##### **DESCRIPCIÓN:**

##### **Generalidades**

Esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicados en los planos o como lo haya indicado el ingeniero supervisor. La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras.

##### **Clasificación: “Conformación No Clasificada”**

Se refiere a una definición de clasificación de materiales de conformación de cunetas de tipo ponderado según una evaluación de metrados en todo el presupuesto de la obra, con el resultado de un precio ponderado, justificado en el expediente técnico. En consecuencia, la Conformación de Cunetas en Material No Clasificado, se refiere a un criterio de ponderación de longitudes de cunetas que da por resultado un precio ponderado de conformación en “material no clasificado” entre:

- (1) Roca Fija
- (2) Roca Suelta

Consecuentemente no se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado, razón por la que, el contratista, para efectos de calcular su costo unitario, deberá visitar la zona de obras y ponderar el precio de conformación de cunetas tomando en cuenta sus metrados respectivos.

##### **Equipos**

El contratista propondrá, para consideración del supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el

avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de conformación de cunetas deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del supervisor. Cuando se trabaje cerca de zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

### **Requerimientos de Construcción**

Antes de iniciar la conformación de cunetas se debe haber concluido a satisfacción con la ejecución de los Movimientos de Tierra (excavación y terraplenes).

Las cunetas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o aprobadas por el supervisor. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la

### **ENTIDAD CONTRATANTE.**

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de equipos, de mano de obra no calificada local, explosivos y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas y carretillas.

Para la conformación de cunetas en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de las dimensiones proyectadas. El contratista garantizará la dirección y ejecución de las

excavaciones en roca, considerando lo indicado en el ítem 0.07.05 Uso de explosivos.

La superficie final de la conformación de cunetas en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

Todos los materiales provenientes de la conformación de cunetas sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del supervisor, necesarios para la construcción de otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del supervisor.

Los residuos y excedentes de la conformación de cunetas que no hayan sido utilizados según estas disposiciones, se colocarán en los depósitos de desechos del proyecto o lugares autorizados por el supervisor.

Al terminar los trabajos de conformación de cunetas, el contratista deberá limpiar dichas cunetas y las zonas adyacentes a la misma, las de disposición de sobrantes, las laderas adyacentes, infraestructuras existentes afectadas, terrenos agrícolas afectados, etc., de acuerdo con las indicaciones del supervisor.

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las cunetas conformadas.
- Verificar que se haya cumplido con los trabajos de limpieza.
- Medir las longitudes de cunetas ejecutado por el contratista en

acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de conformación de cunetas se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección de estas obras estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las aprobaciones del supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde interior de la cuneta, no será menor que la distancia señalada en los planos o lo aprobado por el supervisor.

Todas las deficiencias deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a plena satisfacción del supervisor.

### **MEDICIÓN**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de cunetas conformadas, independientemente de la naturaleza del material excavado, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el supervisor.

### **PAGO**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida CONFORMACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL NO CLASIFICADO. El precio unitario incluye todo costo relacionado con la correcta ejecución la cuneta respectiva, según lo dispuesto en la subsección 0.09.04 Pago.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
05.01.01 Trazo y replanteo de cunetas	Metro (M)
05.01.02 Conformación y perfilado de cunetas	Metro (M)

### **3.6.6. TRANSPORTE**

#### **3.6.6.1. TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA 1 KM**

#### **3.6.6.2. TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE MAYOR A 1 KM**

#### **3.6.6.3. TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM**

#### **3.6.6.4. TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 KM**

##### **DESCRIPCIÓN**

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

##### **CLASIFICACIÓN**

El transporte se clasifica según el material transportado, y destino puede ser:

- (a) Proveniente de excedentes de corte a depósitos de desechos.
- (b) Escombros a ser depositados en los lugares de Depósitos de Desechos.
- (c) Excedentes de corte transportados para uso en terraplenes, como préstamo propio.
- (d) Material de derrumbes a transportar a depósito de desechos ó selectivamente para cimentaciones en estructuras y otros.

##### **MATERIALES**

Los materiales a transportarse son:

##### **(a) Materiales provenientes de la excavación de la explanación**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de excedentes autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales excedentes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes transportados, hasta su disposición final.

**(b) Materiales provenientes de Canteras**

Se refiere al transporte de materiales de canteras procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes y capas granulares de afirmado, naturales o procesados en planta.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para subdrenes y todo aquel que este incluido en los precios de sus respectivas partidas.

**EQUIPO**

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material



resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituida por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que se evite deterioro de suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

## **REQUERIMIENTOS DE TRABAJO**

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las aprobaciones del Supervisor, quien

aprobará también el recorrido más conveniente y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

### **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

#### **(a) Controles**

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas granulares se mantengan limpias.
- Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

#### **(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus aprobaciones. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más conveniente que se haya aprobado previamente.

### **MEDICIÓN**

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro ( $m^3$  - km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios

unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.

A continuación, se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

### **Material procedente de Cantera**

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del Km. en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = V_{i-j} \times (C + D)$$

Donde:

**T** : Transporte a pagar (m<sup>3</sup> -km)

**V<sub>i-j</sub>** : Volumen del material para terraplenes, rellenos y superficie de rodadura en su posición final de colocación entre

Progresivas i - j. (m<sup>3</sup>).

**C** : Distancia desde el Centro de Gravedad de la cantera al camino (km).

**D** : Distancia entre la salida de la cantera hasta el Centro de Gravedad entre Progresivas i - j.(km).

### **PAGO**

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados. El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
06.01 Transporte de Material Afirmado hasta 1 Km	Metro cúbico-kilómetro (m <sup>3</sup> -Km)
06.02 Transporte de Material Afirmado >1 Km	
06.03 Transporte de Material Excedente < 1 Km	
06.04 Transporte de Material Excedente > 1 Km	

### **3.6.7. SEÑALIZACIÓN:**

#### **3.6.7.1. SEÑALES REGULADORAS O REGLAMENTARIAS**

#### **3.6.7.2. SEÑALES PREVENTIVAS**

#### **3.6.7.3. SEÑALES INFORMATIVAS**

##### **DESCRIPCIÓN**

Se utilizan para indicar a los usuarios información, prevención y las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

## **MATERIALES**

Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación.

### **Soporte de Paneles**

Los postes de soportes a los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto. Todos los paneles hasta 2.40 x 1.20 mts serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,40m.) podrán estar formados por piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto salvo aprobación del Supervisor.

Para proyectos ubicados por debajo de 3 000 m.s.n.m. y en zonas aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Para proyectos ubicados por encima de 3 000 m.s.n.m. se utilizarán paneles de fierro galvanizado, de aluminio o de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio. Los sistemas de refuerzo del panel y de fijación a los postes de soporte serán diseñados en función al tipo de panel y al tipo de poste ó el sistema de soporte, lo cual debe estar definido en los planos y documentos del proyecto. En el caso de los paneles de fibra de vidrio de hasta 1.20m<sup>2</sup> se emplearán platinas en forma de cruz de 2" x 1/8"

#### **(a) Paneles de Resina Poliéster**

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para de esta manera poder acoger en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retro-reflectiva.

Los refuerzos serán de un solo tipo, alternativamente ángulos o platinas.

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio.

La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos

**(1) Espesor**

Los paneles tendrán un espesor de tres milímetros y cuatro décimas, con una tolerancia de más o menos cuatro décimas de milímetro. (3,4 mm.  $\pm$  0,4 mm.). El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

**(2) Color**

El color del panel será gris, uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).

**(3) Resistencia al Impacto**

Se probarán muestras de paneles cuadrados de 750 mm. de lado apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm.) del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4 500 g.) liberado en caída libre desde dos metros (2 m.) de altura sin resquebrajarse.

**(4) Pandeo**

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm.).

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750 mm. de lado. Todas las pruebas deberán efectuarse a temperatura ambiente a la sombra.

**(b) Paneles de Fierro Galvanizado**

Estos paneles serán fabricados con láminas de hierro negro revestido por ambas caras y en los bordes con una capa de zinc aplicada por inmersión en caliente. La capa de revestimiento deberá resultar con un espesor equivalente a la aplicación de mil cien gramos (1 100 g) por metro cuadrado de superficie.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzos que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos:

**(1) Espesor**

Deberá ser de dos milímetros (2 mm.) en la lámina de hierro antes del tratamiento de galvanizado.

**(2) Color**

A la cara posterior del panel se le aplicará una capa de pintura de base (wash prime) y una capa de pintura mate sintética de color gris similar.

**(3) Resistencia al doblado**

Los paneles deberán tener una suficiente resistencia al doblado sin presentar desprendimientos de la capa de zinc.

Para ello se ensayará una muestra de 5 cm. de lado que se doblará ciento ochenta grados (180°).

**(4) Tratamiento de la Cara Frontal**

La cara frontal no deberá presentar remaches, pliegues, fisuras, perforaciones o incrustaciones extrañas que afecten su rendimiento.

Antes de la aplicación de la lámina retro-reflectiva, el panel deberá ser limpiado y desengrasado aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino.

**(c) Paneles de Aluminio**

Los paneles de aluminio serán fabricados de acuerdo a la norma ASTM D-209M con aleaciones 6061-T6 o 5052-H38.

Los paneles serán de una sola pieza y no deben presentar perforaciones, ampollas, costuras, corrugaciones ni ondulaciones y deberán cumplir los siguientes requisitos:

**(1) Espesor**

Los paneles tendrán un espesor uniforme de dos milímetros (2 mm.) para paneles de 750 mm. de lado o menores. Los paneles que tengan alguna dimensión mayor de 750 mm. tendrán un espesor de tres milímetros (3 mm.).

**(2) Color**

La cara posterior del panel será limpiada y desengrasada para aplicar una capa de pintura base (wash prime) seguida de una capa de pintura mate sintética de color gris.

**(3) Tratamiento de la Cara Frontal**

La cara frontal del panel será limpiada y desengrasada.

La superficie deberá terminarse aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino, antes de la aplicación del material retro-reflectivo.

**Cimentación de Señales Informativas**

La cimentación de los postes será de concreto simple o reforzado según indique el Proyecto y deberá contar con la aprobación del Supervisor, estará anclada en el terreno y deberá garantizar la estabilidad de la estructura.

**Postes de Soporte de Fierro**

Los postes son los elementos sobre los cuales van montados los paneles con las señales que tengan un área menor de 1,2 m<sup>2</sup>. con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, fierro y madera.



Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias, horizontal desde el borde de la berma y vertical desde el borde de la calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

Los postes de fierro podrán ser de tubos circulares de fierro negro o de perfiles metálicos.

La forma, dimensiones, color y cimentación deberán ser indicados en los planos y documentos del proyecto.

El pintado de los mismos se efectuará igualmente de acuerdo a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas par Obras Viales (Resolución Directoral N° 851-98-MTC/15.17.)

El espesor de los elementos metálicos debe prever las solicitudes producidas por los vientos excepcionales de la zona y el área del panel; y será mayor de dos milímetros (2 mm.) y en el caso de tubos, el diámetro exterior será mayor de cincuenta milímetros (50 mm.).

#### **a. Estructuras de Soporte**

Las estructuras se utilizarán generalmente como de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m<sup>2</sup> con la mayor dimensión medida en forma horizontal. Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de fijación a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas y están conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setenticinco milímetros (75 mm.), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm.) serán limpiados, desengrasados

y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris.

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

**b. Material retro-reflectivo:**

El material retro-reflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles y conforman de esta forma una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retro-reflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

**(a) Tipos de material retro-reflectivo:**

Los tipos de material retro-reflectivo que se utilizarán para uso en las señales de tránsito y otros dispositivos de señalización son los siguientes:

**(1) Tipo I**

Conformado por una lámina retro-reflectiva de mediana intensidad que contiene microesferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como “Grado Ingeniería”.

Uso: Se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de caminos rurales y caminos de bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores. Los planos y documentos del proyecto deben indicar el tipo de material retro-reflectivo a utilizar en cada una de las señales que se diseñen para un determinado proyecto.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retro-reflectivos diferentes.

**(b) Condiciones para los Ensayos de Calidad**

Las pruebas de calidad cuando sean aplicables para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

**(1) Temperatura y Humedad**

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados veinticuatro horas (24 h) antes de las pruebas a temperatura de veintitrés más o menos 2 grados centígrados ( $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) y a una humedad relativa de cincuenta más o menos dos por ciento ( $50 \pm 2\%$ ).

**(2) Panel de Prueba**

El panel debe tener una dimensión de doscientos milímetros de lado (200 x 200 mm.) y un espesor de 1.6 mm.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

**(c) Requisitos de Calidad Funcional**

**(1) Coeficiente de Retro-reflectividad**

En la Tabla N° 5 se presentan los valores mínimos del coeficiente de retro-reflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retro-reflectivas de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

Los valores del coeficiente de retro-reflectividad de las láminas retro-reflectivas serán determinados según la Norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

**(2) Resistencia a la intemperie**

Una vez aplicada la lámina retro-reflectiva al panel, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura.

Una señal completa expuesta a la intemperie durante siete (7) días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramiento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

### Coeficientes Mínimos de Retro-reflectividad (ASTMD – 4956)

Tipo de Material Retro-reflectivo	Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficientes Mínimos Retroreflectividad según Color ( cd.lx <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> )						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón (*)
Tipo I	0.2°	-4°	70	50	9	9	14	4	2
	0.2°	+30°	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
	0.5°	-4°	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5°	+30°	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5

(\*) Los valores correspondientes al color marrón del Tipo I han sido modificados con los valores recomendados en la FP-96 de la FHWA.

### (3) Adherencia

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la Clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la aplicación por presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina debe permitir una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la Lámina Retro-reflectiva al panel de prueba preparado, se adherirá al panel una longitud de cien milímetros (100 mm.) de una cinta de doscientos por ciento cincuenta milímetros (200 mm. x 150 mm.). Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de setecientos noventa gramos (790 gr.) para adhesivo de la lámina clase 1, 2 y 3 y de cuatrocientos cincuenta gramos (450 gr.) para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante cinco minutos (5 min.). Bajo estas condiciones al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a cincuenta y un milímetros (51 mm.).

#### **(4) Flexibilidad**

Enrollar la lámina retro-reflectiva en 1 segundo (1 s.) alrededor de un mandril de 3,2 mm. con el adhesivo en contacto con el mandril. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al mandril.

El espécimen a probar será de siete por veintitrés milímetros (7 mm. x 23 mm.). la lámina ensayada será lo suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

#### **(5) Variación de dimensiones**

Una lámina retro-reflectiva de veintitrés milímetros por lado (23 mm. x 23 mm.) con su protector de adherencia debe ser preparado bajo las condiciones indicadas y sometido a ellas durante una hora (1 h.).

Transcurrido este tiempo remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. Diez minutos (10 min.) después de quitar el protector y nuevamente después de veinticuatro horas (24 h.) medir la lámina para determinar la variación de las dimensiones iniciales que no deben ser en dimensiones mayores de 0,8 mm. en diez minutos de prueba y de 3,2 mm. en veinticuatro horas.

## **(6) Resistencia al Impacto**

Aplicar una lámina retro-reflectiva de ochenta por ciento treinta milímetros (80 mm x 130 mm.) a un panel de prueba, según lo indicado en la Subsección 800B.06(b)(2). Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de novecientos gramos (900 g.) y un diámetro en la punta de dieciséis milímetros (16 mm.) soltado desde una altura suficiente para aplicar a la lámina un impacto de once y medio kilogramos centímetro (11,5 kg. cm.). La lámina retro-reflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

## **EQUIPO**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Generalidades**

Antes de autorizar la fabricación de las señales, el Supervisor deberá aprobar, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se respeten las distancias con respecto a la superficie de rodadura que se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras del MTC y se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retro-reflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

### **Excavación y Cimentación**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobreelevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo clase G y la sobreelevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

### **Instalación**

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenticinco grados (75°) y noventa grados (90°), salvo aprobación del Supervisor.

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito

Automotor para Calles y Carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la berma hasta el borde inferior

de la señal no sea menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m.), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo los soportes y entregados al Supervisor.

El Contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

### **Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy húmedo a juicio del Supervisor. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material; salvo aprobación del Supervisor.

### **Aceptación de los Trabajos**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

#### **(a) Controles**

Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.



- ✓ Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- ✓ Verificar los valores de retro-reflectividad con un retro-reflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela.  $\text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$  indicados en la Tabla N° 6.
- ✓ Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

## **(b) Calidad de los materiales**

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

### **(1) Calidad del Material Retro-reflectivo**

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el panel de prueba y el material retro-reflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

### **(2) Paneles**

Para el ensayo se utilizarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas en dicha Subsección de acuerdo al tipo de panel diseñado. Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles sin lámina retro-reflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles

se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

## **MEDICIÓN**

Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

- (a) Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de 1,2 m<sup>2</sup> con la mayor dimensión instalada en forma vertical.
- (b) Por metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m<sup>2</sup> instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.
- (c) Los postes de soporte por unidad.
- (d) Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.
- (e) La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

## **PAGO**

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte

y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retro-reflectivo.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
<b>07.01 Señales Reguladoras o Reglamentarias</b>	Unidad (u)
<b>07.02 Señal preventivas</b>	Unidad (u)
<b>07.03 Señales reglamentarias</b>	Unidad (u)

#### **3.7.4. POSTES DE KILOMETRAJE**

##### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" de la entidad y demás normas complementarias.

##### **MATERIALES**

###### **Concreto**

Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto de  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , según lo indicado en las especificaciones de calidad de concreto.

###### **Tubo galvanizado ø 3"**

Se utilizará tubería galvanizada de ø 3".

###### **Pintura**

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve, se hará utilizando esmalte negro y

caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras de la Entidad".

### **Equipo**

Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **Ubicación de los postes**

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1,5 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

### **Excavación**

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras de la Entidad.

### **Colocación y anclaje del poste**

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

### **Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del supervisor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

## **Aceptación de los Trabajos**

### **(a) Controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

### **(b) Calidad de los materiales**

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos para el concreto, acero de refuerzo y pintura que conforman los postes y su anclaje.

### **(c) Excavación**

El supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

### **(d) Instalación del poste**

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el supervisor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica:

### **(e) Dimensiones del poste**

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras de la Entidad" para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceda las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a satisfacción del

supervisor.

### **MEDICIÓN**

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und.) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el supervisor.

### **BASE DE PAGO**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado a satisfacción del supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
07.04. Poste de kilometraje	Unidad (und)

## **3.6.8. PROTECCION AMBIENTAL**

### **3.6.8.1. ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS**

#### **DESCRIPCIÓN**

Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el proyecto, en el que se debe contemplar la forma como serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir muros de contención, drenajes, etc., todo orientado a conseguir la estabilidad del depósito.

#### **CONSIDERACIONES GENERALES**

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento

de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de material excedente no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Los lugares de depósito de desechos se elegirán y construirán según lo dispuesto en el acápite 3.6 del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona. La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que, durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de material excedente (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) serán definidas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Desechos se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones

iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada.

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción del camino deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de material excedente será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el proyecto o por el Supervisor, extendida y nivelada sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones según el desagüe natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por



lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez (10) pasadas de tractor para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de revegetación utilizando la flora propia del lugar.

Los daños ambientales que origine el contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

## **MEDICIÓN**

El depósito de materiales excedentes (DME) y los materiales excedentes debidamente depositados, conformados y compactados, según lo estipulado en la presente sección, se medirán según el método del promedio de áreas extremas.

Para el cálculo del volumen, se efectuarán mediciones de secciones transversales del DME, antes de la colocación de los materiales excedentes y después de colocado, conformado y compactado el material excedente, de la diferencia se obtendrá el área en cada sección; y, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo de la línea del eje del DME, se obtendrá el volumen.

El volumen así resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por el Supervisor.

## **PAGO**

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida Depósito de material excedente, se hará por metro cubico ( $m^3$ ), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

El pago constituirá la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente Subsección y contar con la aceptación plena del Supervisor.

No se incluye en el pago de esta partida el transporte del material de desechos a depositar.

Así mismo, sí se requiere la construcción de muros, geotextiles, drenajes y otros, éstos se pagarán de conformidad a la partida respectiva.

El pago parcial se efectuará en forma proporcional al trabajo realizado en función al volumen de material depositado, extendido y compactado en su

posición final, medido por el método del promedio de áreas extremas, hasta alcanzar el nivel superior definitivo del depósito de desecho.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
8.01. Acondicionamiento de Botaderos	Metros Cúbicos (m3)

### **3.6.8.2. RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS**

#### **DESCIPCIÓN:**

Estos trabajos consisten en la recuperación de las condiciones originales dentro de lo posible de las áreas que han sido afectadas por la construcción del camino. Entre estas se tienen:

- Las áreas de canteras
- Los campamentos y almacenes
- Los patios de máquinas
- Las plantas de zarandeo y de trituración
- Los caminos provisionales (accesos y desvíos)
- El derecho de vía; y
- Otras instalaciones en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental.

Asimismo, se deberán recuperar aquellas áreas donde provisionalmente se han depositado elementos contaminantes.

El Contratista tomara en consideración todas las previsiones del caso de manera que su trabajo no afecte el paisaje alrededor de la obra. Dentro de esa condición, deberá tomar todos los recaudos de manera que el proceso de revegetación que se realice logre la recuperación, restauración e integración paisajística de las áreas afectadas por la obra en su entorno, y, mejore el impacto visual de la obra vial.

#### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

### **1. *Adecuación de canteras***

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación del camino deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante.

Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes:

- Nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados
- Eliminación de las rampas de carga
- Peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos
- Eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos); y,
- Revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas sólo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

### **Caminos de acceso y desvíos.**

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afecta.

Los caminos de acceso y desvíos deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

## **2. Campamentos:**

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son:

- Eliminación de desechos
- Clausura de silos y rellenos sanitarios
- Eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

En algunos casos, puede existir la posibilidad de aparición de asentamientos humanos precarios alrededor de los campamentos; en tal sentido, se requiere la aplicación de medidas para evitar dichos desarrollos poblacionales. En este caso, se efectuarán las coordinaciones necesarias con la población y con las autoridades de

gobierno para impedir su localización en áreas aledañas a las que fueron previamente seleccionadas como campamentos para evitar el desarrollo probable de asentamientos poblacionales precarios en base a la localización de dichos campamentos.

### **3. *Patios de maquinaria***

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuada teniendo en consideración:

- Eliminación de suelos contaminados y su tratamiento específico, antes de ser dispuestos en el Depósito de Materiales Excedente
- Limpieza de residuos sólidos
- Eliminación de pisos
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, de ser el caso
- Almacenamiento de los desechos de aceite en bidones para trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final.

Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

### **4. *Plantas de zarandeo y de trituración***

Luego de la desactivación y traslado de las plantas de zarandeo y trituración se deberán efectuar las siguientes acciones:

- Eliminación adecuada del material excedente
- Escarificación y eliminación, en los Depósitos de Materiales Excedentes, del suelo contaminado por derrames de combustibles
- Recomposición morfológica del área, en el que, de ser necesario, y la revegetación del área comprometida.

### **5. *Rehabilitación de áreas en el derecho de vía***

En obras viales es frecuente utilizar el área lateral dentro del derecho de vía, o próxima a ella, para obtener el material de relleno que requiere la conformación de la plataforma del camino. Como consecuencia de ello, queda montículos y zanjas de diferente profundidad o especies de

surcos dejados por la maquinaria al empujar el material hacia el eje de la vía.

La recuperación ambiental de éstas áreas consiste en el reacondicionamiento morfológico del área intervenida, debiendo de rellenar las zanjas o peinar el suelo para eliminar los montículos y surcos, dándole el área una pendiente mínima hacia el drenaje natural y a la alcantarilla más próxima.

El Supervisor seleccionará el lugar más próximo de donde obtener el material para rellenar las zanjas, siempre teniendo presente evitar daños al ambiente; una fuente de dicho material podría ser el sobrante de cortes o de limpieza de derrumbes.

La tarea de recuperación de estas áreas incluye:

- El transporte de material
- El apisonamiento del área intervenida
- Eliminación de surcos
- El peinado del material; y,
- La revegetación, de ser el caso.

Así mismo todos los cordones y acumulación de material que suele quedar entre el borde de las bermas y los taludes de relleno deberán ser despejados y nivelados, siguiendo la proyección de la sección transversal del camino construido.

Todas las obras de rehabilitación de áreas en el derecho de vía deben ser ejecutadas cuando las obras hayan sido totalmente concluidas y antes de su recibo por parte de la ENTIDAD CONTRATANTE.

## **MEDICIÓN**

La Recuperación Ambiental de Canteras, campamentos, plantas de zarandeo, de trituración y de concreto, campamentos, almacenes, patios de maquinaria y otras instalaciones será medida en hectarea (ha).

## **PAGO**

El pago de la Recuperación Ambiental de Áreas Afectadas se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por el Supervisor, así como la debida disposición de los desechos.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
8.02. Restauración de Canteras 8.03. Restauración de Campamento y patio de Máquinas	Hectáreas (Ha)



### 3.7. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.

#### 3.7.1. Resumen de metrados.

Cuadro N° 058 Resumen de Metrados.

RESUMEN DE METRADOS			
"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVÍO DE MARCABAL - DESVÍO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTAD"			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UN D.	METRADO
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 2.40X4.80 M.	UND	1.00
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
01.03	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	KM	6.50
01.04	CONSTRUCCIÓN PROVISIONAL DE CAMPAMENTO DE OBRA	M2	149.50
01.05	FLETE	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	HA	4.55
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	M3	164,743.48
02.03	CONFORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO	M3	23,545.70
<b>03</b>	<b>EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA</b>		
03.01	EXTRACCIÓN DE MATERIAL SELECCIONADO (AFIRMADO) Y APILAMIENTO EN CANTERA	M3	13,060.77
03.02	ZARANDEADO PARA MATERIAL DE BASE AFIRMADO	M3	13,060.77
<b>04</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
04.01	PERFILADO, ESCARIFICADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE	M2	54,795.00
04.02	SUB BASE GRANULAR E=0.15 M	M3	9,992.90
04.03	BASE GRANULAR E=0.20 M	M3	13,060.77
04.04	MICROPAVIMENTO E=2.5 CM	M2	51,137.37
<b>05</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>05.01</b>	<b>ALCANTARILLAS TMC</b>		
05.01.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	397.84
05.01.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3	60.30
05.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2 GRADO 60	KG	706.95
05.01.04	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	92.91
05.01.05	ALCANTARILLA METÁLICA CIRCULAR TMC Ø=24"	M	133.20
05.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	951.98
05.01.07	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR	M3	337.54
<b>05.02</b>	<b>BADENES</b>		
05.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2	108.00
05.02.02	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M3	10.52
05.02.03	CAMA DE HORMIGÓN H=0.10	M3	4.99
05.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	10.92
05.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESTRUCTURAS	M2	47.80
05.02.06	CONCRETO CICLÓPEO F'C=175 KG/CM2 + 30% P.G.	M3	35.72
05.02.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	M3	4.90
<b>05.03</b>	<b>CUNETAS</b>		
05.03.01	CONFORMACIÓN DE CUNETAS	M	10,950.00
<b>06</b>	<b>TRANSPORTE</b>		

06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA 1 KM	M3K	12,926.66
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE MAYOR A 1 KM	M3K	35,049.12
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	M3K	108,164.57
06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUÉS DE 1 KM	M3K	33,009.08
<b>07</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</b>		
07.01	SEÑALES REGULADORAS O REGLAMENTARIAS	UND	12.00
07.02	SEÑALES PREVENTIVAS	UND	42.00
07.03	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	4.00
07.04	POSTES KILOMÉTRICOS	UND	7.00
<b>08</b>	<b>PROTECCIÓN AMBIENTAL</b>		
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	HA	1.12
08.02	RESTAURACIÓN DE LAS ÁREAS AFECTADAS	HA	0.8

Fuente: Elaboración propia.

### 3.7.2. Presupuesto general de la obra

S10

Página

1

#### Presupuesto

Presupuesto	0201003	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVÍO DE MARCABAL - DESVÍO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTAD"	
Subpresupuesto	001	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVÍO DE MARCABAL - DESVÍO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTAD"	
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARCABAL		Costo al 05/08/2017
Lugar	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - MARCABAL		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>58,946.24</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 2.40X4.80 m.	und	1.00	1,316.87	1,316.87
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	36,592.86	36,592.86
01.03	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	11.38	592.66	6,744.47
01.04	CONSTRUCCIÓN PROVISIONAL DE CAMPAMENTO DE OBRA	m2	149.50	12.19	1,822.41
01.05	FLETE	glb	1.00	12,469.63	12,469.63
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,131,629.84</b>
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	4.55	1,862.71	8,475.33
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	164,743.48	5.84	962,101.92
02.03	CONFORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO	m3	23,545.70	6.84	161,052.59
03	<b>EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA</b>				<b>147,586.70</b>
03.01	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO (AFIRMADO) Y APILAMIENTO EN CANTERA	m3	13,060.77	6.37	83,197.10
03.02	ZARANDEADO PARA MATERIAL DE BASE AFIRMADO	m3	13,060.77	4.93	64,389.60
04	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>1,655,213.85</b>
04.01	PERFILADO, ESCARIFICADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	54,795.00	1.46	80,000.70
04.02	SUB BASE GRANULAR e=0.15 m	m3	9,992.90	74.87	748,168.42
04.03	BASE GRANULAR e=0.20 m	m3	13,060.77	5.18	67,654.79
04.04	MICROPAVIMENTO e=2.5 cm	m2	51,137.37	14.85	759,389.94
05	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>196,310.23</b>
05.01	<b>ALCANTARILLAS TMC</b>				<b>111,390.26</b>
05.01.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	397.84	15.43	6,138.67
05.01.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	60.30	5.95	358.79
05.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	706.95	3.42	2,417.77
05.01.04	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm2	m3	92.91	308.22	28,636.72
05.01.05	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	133.20	352.95	47,012.94
05.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	951.98	25.81	24,570.60
05.01.07	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR	m3	337.54	6.68	2,254.77
05.02	<b>BADENES</b>				<b>14,292.47</b>
05.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	108.00	3.89	420.12
05.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	10.53	24.44	257.35
05.02.03	CAMA DE HORMIGON h=0.10	m3	4.99	142.15	709.33
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	10.92	6.68	72.95
05.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESTRUCTURAS	m2	47.80	25.81	1,233.72
05.02.06	CONCRETO CICLOPEO f <sub>c</sub> =175 kg/cm2 + 30% P.G.	m3	35.72	296.94	10,606.70
05.02.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m3	4.90	202.51	992.30
05.03	<b>CUNETAS</b>				<b>70,627.50</b>
05.03.01	CONFORMACION DE CUNETAS	m	10,950.00	6.45	70,627.50

06	<b>TRANSPORTE</b>				<b>641,852.88</b>
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA 1 KM	m3k	12,926.66	3.78	48,862.77
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE MAYOR A 1 KM	m3k	35,049.12	2.72	95,333.61
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3k	108,164.57	3.78	408,862.07
06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 KM	m3k	33,009.08	2.69	88,794.43
07	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>				<b>23,402.78</b>
07.01	SEÑALES REGULADORAS O REGLAMENTARIAS	und	12.00	314.68	3,776.16
07.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	42.00	394.01	16,548.42
07.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	559.55	2,238.20
07.04	POSTES KILOMETRICOS	und	7.00	120.00	840.00
08	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>				<b>8,752.54</b>
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	ha	1.12	2,963.82	3,319.48
08.02	RESTAURACION DE LAS AREAS AFECTADAS	ha	0.80	6,791.32	5,433.06
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>3,863,695.06</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8.99%)</b>				<b>347,346.19</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>193,184.75</b>
<b>SUBTOTAL</b>					<b>4,404,226.00</b>
<b>IGV (18%)</b>					<b>792,760.68</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>5,196,986.68</b>
<b>SON : CINCO MILLONES CIENTO NOVENTISEIS MIL NOVECIENTOS OCHENTISEIS Y 68/100 NUEVOS SOLES</b>					

### 3.7.3. Precios e Insumos

#### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201003	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVÍO DE MARCABAL - DESVÍO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTAD"			
Fecha	01/08/2017				
Lugar	130905	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - MARCABAL			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	475.3702	20.10	9,554.94
0101010004	OFICIAL	hh	2,618.3066	16.50	43,202.06
0101010005	PEON	hh	10,960.6742	14.83	162,546.80
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	60.6930	20.10	1,219.93
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	30.3470	13.38	406.04
					<b>216,929.77</b>
MATERIALES					
0203020002	FLETE TERRESTRE	qlb	1.0000	12,469.63	12,469.63
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	107.4530	4.00	429.81
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kq	17.6738	2.55	45.07
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	735.2280	2.26	1,661.62
0204060004	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" x 1" x 3/16"	m	129.6000	3.51	454.90
0204060005	PLATINA DE ACERO DE 1" x 1/8"	m	45.9000	3.79	173.96
0204060006	TUBO DE ACERO DE 3"	m	14.1600	12.71	179.97
02041200010010	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3"Y 4"	kq	358.8780	3.14	1,126.88
0204180008	GIGANTOGRAFIA	und	1.0000	400.00	400.00
0204180009	PLANCHA DE ACERO 3.2 mm x 1.22 m x 2.40 m	pln	1.0000	156.78	156.78
0204240030	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS	qlb	1.0000	333,333.00	333,333.00
02042900010007	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	133.2000	298.70	39,786.84
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	65.0370	65.00	4,227.41
02070100010005	PIEDRA 1/2"	m3	11.0732	75.00	830.49
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	1.4700	40.00	58.80
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	10.7160	40.00	428.64
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	64.3150	75.00	4,823.63
0207030001	HORMIGON	m3	15.1520	70.00	1,060.64
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3	9,992.9000	70.00	699,503.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	31.6454	5.00	158.23
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	19.4400	12.00	233.28
0210040006	CALAMINA GALVANIZADA e=0.25 mm	pln	17.9400	22.80	409.03
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1,138.6050	19.92	22,681.01
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	85.0600	12.00	1,020.72
02190400010002	DADO DE CONCRETO FC'=175 kg/cm2	m3	0.7680	221.13	169.83
0219040002	MICROPAVIMENTO	m3	1,534.1211	495.00	759,389.94
02310000010005	PALOS DE EUCALIPTO 3M	pza	17.9400	9.00	161.46
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	3,011.7804	5.20	15,661.26
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	627.3200	5.20	3,262.06
0231050001	TRIPLAY	pln	121.4686	25.34	3,078.01
02340600010005	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	1.4400	128.81	185.49
0238010005	LJA PARA FIERRO # 60	plq	4.0000	2.12	8.48
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	14.5161	43.14	626.22
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	qal	87.1400	44.07	3,840.26
0240070003	PINTURA REFLECTIVA	qal	1.1600	87.50	101.50
02550800140002	SOLDADURA	kq	3.7500	11.78	44.18
02630200010012	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	54.0000	65.00	3,510.00
02631200010002	POSTE DE CONCRETO KILOMETRICO	und	7.0000	120.00	840.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	igo	281.7600	29.66	8,357.00
0271050139	PERNOS DE 1/4" X 2 1/2"	pza	112.0000	4.49	502.88
					<b>1,925,391.91</b>
EQUIPOS					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	7.5870	25.00	189.68
0301000009	ESTACION TOTAL	día	7.5870	110.00	834.57
03010400030005	MOTOBOMBA DE 10 HP 4"	hm	31.8272	6.57	209.10
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	7.2060	26.02	187.50
0301120006	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	77.3314	2.23	172.45
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	1,519.6845	176.62	268,406.68
03011700010005	EXCAVADOR SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 1.1 a 1.75 YD3	hm	2,294.3285	200.00	458,865.70
03011700020009	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1.0 YD3	hm	38.0298	126.48	4,810.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,983.1875	320.00	634,620.00
0301190003	RODILLO LISO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 Ton.	hm	561.8192	152.31	85,570.68
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	561.8192	176.33	99,065.58
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1,525.8871	243.65	371,782.39
0301220009	CAMION CISTERNA 4x2 (Aqua) 145 -165 HP 2000 Gln.	hm	561.8192	140.72	79,059.20
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	18.5820	5.13	95.33
03012900030006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	hm	26.1174	11.07	289.12
03014000040002	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h	hm	232.4817	30.00	6,974.45
					<b>2,011,132.44</b>
<b>Total</b>				<b>S/.</b>	<b>4,153,454.12</b>

### 3.7.4. Análisis de Precios Unitarios

Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 2.40X4.80 m.				
Rendimiento	<del>und</del> /DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo <del>por:</del> <del>und</del>		1,316.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	<del>hh</del>	1.0000	8.0000	20.10	160.80
0101010004	OFICIAL	<del>hh</del>	1.1000	8.8000	16.50	145.20
0101010005	PEON	<del>hh</del>	2.0000	16.0000	14.83	237.28
						543.28
	<b>Materiales</b>					
02041200010010	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3"Y 4"	kg		0.4000	3.14	1.26
0204180008	GIGANTOGRAFÍA	<del>und</del>		1.0000	400.00	400.00
0207030001	HORMIGON	m3		0.3600	70.00	25.20
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	19.92	17.93
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		60.0000	5.20	312.00
						757.29
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	<del>%pp</del>		3.0000	543.28	16.30
						16.30
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS				
Rendimiento	<del>qlb</del> /DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo <del>por:</del> <del>qlb</del>		36,592.86
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>					
0204240030	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS	<del>qlb</del>		1.0000	36,592.86	36,592.86
						36,592.86
Partida	01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN				
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.5000	EQ. 1.5000	Costo unitario directo <del>por:</del> km		592.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	<del>hh</del>	1.0000	5.3333	20.10	107.20
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	4.0000	2.6667	13.38	35.68
						142.88
	<b>Materiales</b>					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		7.0000	12.00	84.00
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		50.0000	5.20	260.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	43.14	8.63
						352.63
	<b>Equipos</b>					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.6667	2	16.67
0301000009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.6667	110.00	73.34
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	<del>%pp</del>		5.0000	142.88	7.14
						97.15
Partida	01.04	CONSTRUCCIÓN PROVISIONAL DE CAMPAMENTO DE OBRA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo <del>por:</del> m2		12.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	<del>hh</del>	1.0000	0.0400	20.10	0.80
0101010004	OFICIAL	<del>hh</del>	1.0000	0.0400	16.50	0.66
0101010005	PEON	<del>hh</del>	1.0000	0.0400	14.83	0.59
						2.05
	<b>Materiales</b>					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	4.00	0.20

02041200010010	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3"Y 4"	kg		0.0500	3.14	0.16
0207030001	HORMIGON	m3		0.0400	70.00	2.80
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0080	5.00	0.04
0210040006	CALAMINA GALVANIZADA e=0.25 mm	plc		0.1200	22.80	2.74
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1000	19.92	1.99
02310000010005	PALOS DE EUCALIPTO 3M	pza		0.1200	9.00	1.08
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1500	5.20	0.78
0231050001	TRIPLAY	plc		0.0100	25.34	0.25
						10.04
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.05	0.10
						0.10
Partida	01.05	FLETE				
Rendimiento	qlb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: qlb		12,469.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0203020002	FLETE TERRESTRE	qlb		1.0000	12,469.63	12,469.63
						12,469.63
Partida	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO				
Rendimiento	ha/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por: ha		1,862.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hb	1.0000	4.0000	20.10	80.40
0101010005	PEON	hb	8.0000	32.0000	14.83	474.56
						554.96
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	554.96	27.75
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	4.0000	320.00	1,280.00
						1,307.75
Partida	02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por: m3		5.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hb	0.6000	0.0064	16.50	0.11
0101010005	PEON	hb	1.0000	0.0107	14.83	0.16
						0.27
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.27	0.01
03011700010005	EXCAVADOR SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 1.1 a 1.75 YD3	hm	1.0000	0.0107	200.00	2.14
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0107	320.00	3.42
						5.57
Partida	02.03	CONFORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por: m3		6.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hb	0.2000	0.0016	16.50	0.03
0101010005	PEON	hb	4.0000	0.0320	14.83	0.47
						0.50
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.50	0.02
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0080	320.00	2.56

0301190003	RODILLO LISO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 Ton.	hm	1.0000	0.0080	152.31	1.22
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0080	176.33	1.41
0301220009	CAMION CISTERNA 4x2 (Agua) 145 -165 HP 2000 Gln.	hm	1.0000	0.0080	140.72	1.13
						6.34
Partida	03.01	EXTRACCION DE MATERIAL SELECCIONADO (AFIRMADO) Y APILAMIENTO EN CANTERA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por: m3		6.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	16.50	0.38
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0914	14.83	1.36
						1.74
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mp		3.0000	1.74	0.05
03011700010005	EXCAVADOR SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 1.1 a 1.75 YD3	hm	1.0000	0.0229	200.00	4.58
						4.83
Partida	03.02	ZARANDEADO PARA MATERIAL DE BASE AFIRMADO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por: m3		4.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	16.50	0.29
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0356	14.83	0.53
						0.82
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mp		3.0000	0.82	0.02
03011700010005	EXCAVADOR SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 1.1 a 1.75 YD3	hm	1.0000	0.0178	200.00	3.56
03014000040002	ZARANDA VIBRATORIA 140 HP - 100 ton/h	hm	1.0000	0.0178	30.00	0.53
						4.11
Partida	04.01	PERFILADO, ESCARIFICADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,750.0000	EQ. 2,750.0000	Costo unitario directo por: m2		1.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0006	16.50	0.01
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0058	14.83	0.09
						0.10
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mp		3.0000	0.10	
0301190003	RODILLO LISO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 Ton.	hm	1.0000	0.0029	152.31	0.44
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0029	176.33	0.51
0301220009	CAMION CISTERNA 4x2 (Agua) 145 -165 HP 2000 Gln.	hm	1.0000	0.0029	140.72	0.41
						1.36
Partida	04.02	SUB BASE GRANULAR e=0.15 m				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 950.0000	EQ. 950.0000	Costo unitario directo por: m3		74.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0084	16.50	0.14
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0505	14.83	0.75
						0.89
	Materiales					
02070400010001	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m3		1.0000	70.00	70.00
						70.00
	Equipos					



0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mpo		5.0000	0.89	0.04
0301190003	RODILLO LISO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 Ton.	hm	1.0000	0.0084	152.31	1.28
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0084	176.33	1.48
0301220009	CAMION CISTERNA 4x2 (Agua) 145 -165 HP 2000 Gls	hm	1.0000	0.0084	140.72	1.18
						3.98

Partida	04.03	BASE GRANULAR e=0.20 m				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por: m3		5.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	16.50	0.17
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0200	14.83	0.30
						0.47
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mpo		5.0000	0.47	0.02
0301190003	RODILLO LISO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 Ton.	hm	1.0000	0.0100	152.31	1.52
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0100	176.33	1.76
0301220009	CAMION CISTERNA 4x2 (Agua) 145 -165 HP 2000 Gls	hm	1.0000	0.0100	140.72	1.41
						4.71

Partida	04.04	MICROPAVIMENTO e=2.5 cm				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por: m2		14.85
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0219040002	MICROPAVIMENTO	m3		0.0300	495.00	14.85
						14.85

Partida	05.01.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por: m3		15.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	20.10	1.61
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0400	16.50	0.66
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	14.83	2.37
						4.64
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mpo		3.0000	4.64	0.14
03010400030005	MOTOBOMBA DE 10 HP 4"	hm	1.0000	0.0800	6.57	0.53
03011700020009	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1.0 YD3	hm	1.0000	0.0800	126.48	10.12
						10.79

Partida	05.01.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por: m3		5.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	16.50	0.88
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.2133	14.83	3.16
						4.04
	Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0800	5.00	0.40
						0.40
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mpo		3.0000	4.04	0.12
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0533	26.02	1.39

Partida	05.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por: kg			3.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	bb	1.0000	0.0267	20.10	0.54	
0101010004	OFICIAL	bb	1.0000	0.0267	16.50	0.44	
						0.98	
	Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	2.55	0.06	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0400	2.26	2.35	
						2.41	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%ppa		3.0000	0.98	0.03	
						0.03	
Partida	05.01.04	CONCRETO f <sub>cc</sub> =175 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m3			308.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	bb	1.0000	0.4000	20.10	8.04	
0101010004	OFICIAL	bb	1.0000	0.4000	16.50	6.60	
0101010005	PEON	bb	6.0000	2.4000	14.83	35.59	
						50.23	
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7000	65.00	45.50	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	75.00	37.50	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1840	5.00	0.92	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.5000	19.92	169.32	
						253.24	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%ppa		3.0000	50.23	1.51	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25'	hm	0.5000	0.2000	5.13	1.03	
03012900030006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	hm	0.5000	0.2000	11.07	2.21	
						4.75	
Partida	05.01.05	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por: m			352.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	bb	1.0000	0.8000	20.10	16.08	
0101010005	PEON	bb	3.0000	2.4000	14.83	35.59	
						51.67	
	Materiales						
02042900010007	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m		1.0000	298.70	298.70	
						298.70	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%ppa		5.0000	51.67	2.58	
						2.58	
Partida	05.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por: m2			25.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	bb	1.0000	0.1600	20.10	3.22	

0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0160	16.50	0.26
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	14.83	2.37
						5.85
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N.º 8	kg		0.1000	4.00	0.40
02041200010010	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3"Y 4"	kg		0.3500	3.14	1.10
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.9300	5.20	15.24
0231050001	TRIPLAY	pln		0.1200	25.34	3.04
						19.78
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%pp		3.0000	5.85	0.18
						0.18
<hr/>						
Partida	05.01.07	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por: m3		6.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.3000	0.0054	16.50	0.09
						0.09
<b>Equipos</b>						
03011700020009	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1.0 YD3	hm	1.0000	0.0178	126.48	2.25
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0178	243.65	4.34
						6.59
<hr/>						
Partida	05.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por: m2		3.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	20.10	0.32
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0080	14.83	0.12
						0.44
<b>Materiales</b>						
02041200010010	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3"Y 4"	kg		0.0100	3.14	0.03
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0500	12.00	0.60
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2		0.5400	5.20	2.81
						3.44
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%pp		3.0000	0.44	0.01
						0.01
<hr/>						
Partida	05.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por: m3		24.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	8.0000	1.6000	14.83	23.73
						23.73
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%pp		3.0000	23.73	0.71
						0.71
<hr/>						
Partida	05.02.03	CAMA DE HORMIGON h=0.10				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por: m3		142.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1250	0.1000	16.50	1.65

0101010005	PEON	hh	4.0000	3.2000	14.83	47.46
						49.11
	Materiales					
0207030001	HORMIGON	m3		1.0000	70.00	70.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1500	5.00	0.75
						70.75
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mpo		3.0000	49.11	1.47
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.8000	26.02	20.82
						22.29
Partida	05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por: m3		6.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	0.0405	0.0054	16.50	0.09
						0.09
	Equipos					
03011700020009	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1.0 YD3	hm	0.1335	0.0178	126.48	2.25
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.1335	0.0178	243.65	4.34
						6.59
Partida	05.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESTRUCTURAS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por: m2		25.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	20.10	3.22
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0160	16.50	0.26
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	14.83	2.37
						5.85
	Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1000	4.00	0.40
02041200010010	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2", 3"Y 4"	kg		0.3500	3.14	1.10
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.9300	5.20	15.24
0231050001	TRIPLAY	ole		0.1200	25.34	3.04
						19.78
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mpo		3.0000	5.85	0.18
						0.18
Partida	05.02.06	CONCRETO CICLOPEO $f_c=175$ kg/cm2 + 30% P.G.				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m3		296.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	20.10	8.04
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.50	6.60
0101010005	PEON	hh	6.0000	2.4000	14.83	35.59
						50.23
	Materiales					
02070100010005	PIEDRA 1/2"	m3		0.3100	75.00	23.25
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.3000	40.00	12.00
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	75.00	37.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1840	5.00	0.92
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.5000	19.92	169.32
						242.99
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mpo		3.0000	50.23	1.51

03012900030006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	hm	0.5000	0.2000	11.07	2.21
						3.72
<b>Partida</b>	<b>05.02.07</b>	<b>EMBOQUILLADO DE PIEDRA</b>				
<b>Rendimiento</b>	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 50.0000</b>	<b>EQ. 50.0000</b>	<b>Costo unitario directo por: m3</b>		<b>202.51</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	20.10	3.22
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0800	16.50	1.32
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.6400	14.83	9.49
						14.03
	<b>Materiales</b>					
02070100050002	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.3000	40.00	12.00
0207030001	HORMIGON	m3		0.7800	70.00	54.60
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2100	5.00	1.05
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.0000	19.92	119.52
						187.17
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%eq		3.0000	14.03	0.42
03012900030006	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP)	hm	0.5000	0.0800	11.07	0.89
						1.31
<b>Partida</b>	<b>05.03.01</b>	<b>CONFORMACION DE CUNETAS</b>				
<b>Rendimiento</b>	<b>m/DIA</b>	<b>MO. 40.0000</b>	<b>EQ. 40.0000</b>	<b>Costo unitario directo por: m</b>		<b>6.45</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0200	16.50	0.33
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4000	14.83	5.93
						6.26
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%eq		3.0000	6.26	0.19
						0.19
<b>Partida</b>	<b>06.01</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA 1 KM</b>				
<b>Rendimiento</b>	<b>m3k/DIA</b>	<b>MO. 900.0000</b>	<b>EQ. 900.0000</b>	<b>Costo unitario directo por: m3k</b>		<b>3.78</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	0.3000	0.0027	16.50	0.04
						0.04
	<b>Equipos</b>					
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0089	176.62	1.57
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0089	243.65	2.17
						3.74
<b>Partida</b>	<b>06.02</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE MAYOR A 1 KM</b>				
<b>Rendimiento</b>	<b>m3k/DIA</b>	<b>MO. 1,250.0000</b>	<b>EQ. 1,250.0000</b>	<b>Costo unitario directo por: m3k</b>		<b>2.72</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	0.3000	0.0019	16.50	0.03
						0.03
	<b>Equipos</b>					
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0064	176.62	1.13
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0064	243.65	1.56
						2.69
<b>Partida</b>	<b>06.03</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM</b>				

Rendimiento	m3k/DIA	MO. 900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por: m3k			3.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.3000	0.0027	16.50	0.04	0.04
Equipos							
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0089	176.62	1.57	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0089	243.65	2.17	3.74
Partida	06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 KM					
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 1,250.0000	EQ. 1,250.0000	Costo unitario directo por: m3k			2.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Equipos							
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0064	176.62	1.13	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0064	243.65	1.56	2.69
Partida	07.01	SEÑALES REGULADORAS O REGLAMENTARIAS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por: und			314.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	20.10	26.80	
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.6667	14.83	39.55	66.35
Materiales							
0204060004	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" x 1" x 3/16"	m		2.4000	3.51	8.42	
0204060005	PLATINA DE ACERO DE 1" x 1/8"	m		0.8500	3.79	3.22	
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	43.14	8.63	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2000	44.07	8.81	
0240070003	<u>PINTURA REFLECTIVA</u>	gal		0.0200	87.50	1.75	
02550800140002	SOLDADURA	kg		0.0650	11.78	0.77	
02630200010012	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		1.0000	65.00	65.00	
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	ipo		4.5000	29.66	133.47	
0271050139	PERNOS DE 1/4" X 2 1/2"	pza		2.0000	4.49	8.98	243.37
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	66.35	1.99	
0301120006	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.3333	2.23	2.97	4.96
Partida	07.02	SEÑALES PREVENTIVAS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por: und			394.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	20.10	26.80	
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.6667	14.83	39.55	66.35
Materiales							
0204060004	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" x 1" x 3/16"	m		2.4000	3.51	8.42	
0204060005	PLATINA DE ACERO DE 1" x 1/8"	m		0.8500	3.79	3.22	
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	43.14	8.63	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		2.0000	44.07	88.14	

0240070003	<u>PINTURA REFLECTIVA</u>	gal		0.0200	87.50	1.75
02550800140002	SOLDADURA	kg		0.0650	11.78	0.77
02630200010012	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	<del>und</del>		1.0000	65.00	65.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	<del>kg</del>		4.5000	29.66	133.47
0271050139	PERNOS DE 1/4" X 2 1/2"	<del>pie</del>		2.0000	4.49	8.98
						322.70
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	<del>%mo</del>		3.0000	66.35	1.99
0301120006	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.3333	2.23	2.97
						4.96

Partida	07.03	SEÑALES INFORMATIVAS				
Rendimiento	<del>und/DIA</del>	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo <del>por: und</del>		559.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	<del>bb</del>	1.0000	1.3333	16.50	22.00
0101010005	PEON	<del>bb</del>	2.0000	2.6667	14.83	39.55
						61.55
	<b>Materiales</b>					
0204060006	TUBO DE ACERO DE 3"	m		3.5400	12.71	44.99
0204180009	PLANCHA DE ACERO 3.2 mm x 1.22 m x 2.40 m	<del>pie</del>		0.2500	156.78	39.20
02190400010002	DADO DE CONCRETO FC'=175 kg/cm2	m3		0.1920	221.13	42.46
02340600010005	<u>PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"</u>	m2		0.3600	128.81	46.37
0238010005	LIJA PARA FIERRO # 60	<del>pie</del>		1.0000	2.12	2.12
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.3600	43.14	15.53
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.1850	44.07	8.15
0240070003	<u>PINTURA REFLECTIVA</u>	gal		0.0200	87.50	1.75
02550800140002	SOLDADURA	kg		0.0600	11.78	0.71
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	<del>kg</del>		9.6900	29.66	287.41
0271050139	PERNOS DE 1/4" X 2 1/2"	<del>pie</del>		1.0000	4.49	4.49
						493.18
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	<del>%mo</del>		3.0000	61.55	1.85
0301120006	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.3333	2.23	2.97
						4.82

Partida	07.04	POSTES KILOMETRICOS				
Rendimiento	<del>und/DIA</del>	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo <del>por: und</del>		120.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>					
02631200010002	POSTE DE CONCRETO KILOMETRICO	<del>und</del>		1.0000	120.00	120.00
						120.00

Partida	08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS				
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.2000	EQ. 1.2000	Costo unitario directo <del>por: ha</del>		2,963.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	<del>bb</del>	8.0000	53.3333	14.83	790.93
						790.93
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	<del>%mo</del>		5.0000	790.93	39.55
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	6.6667	320.00	2,133.34
						2,172.89

Partida	08.02	RESTAURACION DE LAS AREAS AFECTADAS				
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo <del>por: ha</del>		6,791.32

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hb	1.0000	8.0000	16.50	132.00
0101010005	PEON	hb	6.0000	48.0000	14.83	711.84
						<b>843.84</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%m		3.0000	843.84	25.32
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	8.0000	176.62	1,412.96
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	8.0000	320.00	2,560.00
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	8.0000	243.65	1,949.20
						<b>5,947.48</b>



### 3.7.5. Fórmula Polinómica

#### Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201003 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVÍO DE MARCABAL - DESVÍO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTAD"

Subpresupuesto 001 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVÍO DE MARCABAL - DESVÍO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTAD"

Fecha Presupuesto 05/08/2017

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 130905 LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - MARCABAL

$$K = 0.186*(ACA_r / ACA_o) + 0.172*(AS_r / AS_o) + 0.457*(M_r / M_o) + 0.062*(MO_r / MO_o) + 0.123*(ID_r / ID_o)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.186	86.559	ACA	05	AGREGADO GRUESO
		5.914		09	ALCANTARILLA METALICA
		7.527		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
2	0.172	100.000	AS	13	ASFALTO
3	0.457	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.062	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
5	0.123	100.000	ID	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

### 3.7.6. Gastos Generales

## DESCONSOLIDADO DE GASTOS GENERALES

O B R A "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVÍO DE MARCABAL - DESVÍO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTAD"

UBICACIÓN LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION- MARCABAL

FECHA Julio-17 COSTO DIRECTO S/. 3,863,695.06

PLAZO 150 días Naturales

Resumen de Análisis de Gastos Generales					
Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Gastos Generales Fijos				
1	Análisis de Gastos Generales Fijos	Glb.	1.00	31,950.00	31,950.00
II	Gastos Generales Variables				
1	Análisis de Gastos Generales Variables	Glb.	1.00	315,396.19	315,396.19
Total de Gastos Generales S/.					347,346.19

Relación de Costo Directo y Costo Indirecto			8.990%
* Costo Directo	S/.	3,863,695.06	
* Costo Indirecto	S/.	347,346.19	
Relación de Costo Directo/Costo Indirecto	%	8.99%	

Utilidad			5.00%
* Costo Utilidad	S/.	193,184.75	
Relación de Utilidad/Costo Indirecto	%	5.00	

### Análisis de Gastos Generales Gastos Generales Fijos

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
<b>I</b>	<b>Campamento</b>					
1	Alquiler de Oficina	est.	1.00	7.00	1,000.00	7,000.00
2	Pruebas de campo	Glb.	1.00		4500.00	4,500.00
<b>II</b>	<b>Liquidación de Obra</b>					
1	Copias Varias	est.	1.00	1.00	2,000.00	2,000.00
2	Comunicaciones	est.	1.00	7.00	500.00	3,500.00
3	Servicios para oficina	est.	1.00	7.00	350.00	2,450.00
<b>III</b>	<b>Impuestos</b>					
1	Impuesto a las Transacciones Financieras I.T.F.	Glb.	1.00		3,000.00	3,000.00
2	Sencico (del Total sin I.G.V.)	Glb.	1.00		2,500.00	2,500.00
<b>IV</b>	<b>Gastos Diversos</b>					
1	Gastos de Licitacion	Glb.	1.00	100.00%	3,000.00	3,000.00
2	Gastos Legales	Glb.	1.00	100.00%	2,000.00	2,000.00
3	Gastos Firma de Contrato	Glb.	1.00	100.00%	2,000.00	2,000.00
<b>Total de Gastos Generales Fijos S/.</b>						<b>31,950.00</b>

Análisis de Gastos Generales						
Gastos Generales Variables						
Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
<b>I</b>	<b>Mano de Obra Indirecta</b>					
<b>A</b>	<b>Área de Producción inc. Leyes Sociales</b>					
1	Gerente	Mes	1.00	5.00	6500.00	32,500.00
2	Ing. Residente de Obra (Inc. Leyes Sociales)	Mes	1.00	5.00	6500.00	32,500.00
3	Ing. Asistente de Obra	Mes	1.00	5.00	4500.00	22,500.00
4	Ing. De Seguridad	Mes	1.00	5.00	4000.00	20,000.00
5	Ing. Ambiental	Mes	1.00	5.00	4000.00	20,000.00
6	Administrador del proyecto	Mes	1.00	5.00	4500.00	22,500.00
7	Contador	Mes	1.00	5.00	2500.00	12,500.00
8	Secretaria	Mes	1.00	5.00	2000.00	10,000.00
9	Almacenero de Obra	Mes	1.00	5.00	2200.00	11,000.00
10	Chofer	Mes	1.00	5.00	2200.00	11,000.00
11	Maestro de Obra	Mes	1.00	5.00	3500.00	17,500.00
12	Guardian (Incl. Leyes Sociales)	Mes	1.00	5.00	2200.00	11,000.00
<b>C</b>	<b>Materiales, Servicios y Equipos de Oficinas</b>					
1	Movilidad	Mes	1.00	5.00	3,000.00	15,000.00
2	Materiales de Oficina	Mes	1.00	5.00	1,520.49	7,602.43
3	Equipos de Protección Personal	Est	1.00		20,500.00	20,500.00
4	Señalización de obra	Est	1.00		3,500.00	3,500.00
<b>D</b>	<b>Gastos Financieros</b>					
1	Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato (Carta Fianza MC)	Mes	1.00	5.00	6,761.47	6,761.47
2	Garantía del Adelanto en Efectivo (Carta Fianza MC)	Mes	1.00	5.00	9,659.24	9,659.24
3	Garantía del Adelanto por Materiales (Carta Fianza MC)	Mes	1.00	5.00	19,318.48	19,318.48
4	Garantía por Beneficios Sociales (Carta Fianza=MO)	Mes	1.00	5.00	1,854.57	1,854.57
<b>E</b>	<b>Seguros</b>					
1	Accidentes Personales	glb	1.00		3,500.00	3,500.00
2	Riesgo de Ingeniería	glb	1.00		3,500.00	3,500.00
3	Responsabilidad contra Terceros	glb	1.00		1,200.00	1,200.00
<b>Total de Gastos Generales Variables S/.</b>						<b>315,396.19</b>

#### 1 GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO

Tasa:	10.00%	Comisión del Banco :	0.25%	
		Período (Meses) :	7.00	
		Monto de la Carta Fianza		386,369.51
		Comisión del Banco		6,761.47
		Garantía Bancaria	10.00%	77,273.90
Monto Aplicable:	S/.	3,863,695.06	<b>Costo Financiero :</b>	<b>6,761.47</b>

#### 2 GARANTIA DEL ADELANTO EN EFECTIVO

Tasa:	20.00%	Comisión del Banco :	0.25%	
		Período Neto :	5.00 Meses	
		Monto de la Carta Fianza		772,739.01
		Comisión del Banco		9,659.24
		Garantía Bancaria	20.00%	154,547.80
		Carta Fianza renovable cada :	8 Meses	
Monto Aplicable:	S/.	3,863,695.06	<b>Costo Financiero :</b>	<b>9,659.24</b>

#### 3 GARANTIA DEL ADELANTO MATERIALES

Tasa:	40.00%	Comisión del Banco :	0.25%	
		Período Neto :	5.00 Meses	
		Monto de la Carta Fianza		1,545,478.02
		Comisión del Banco		19,318.48
		Garantía Bancaria	40.00%	618,191.21
		Carta Fianza renovable cada :	6 Meses	
Monto Aplicable:	S/.	3,863,695.06	<b>Costo Financiero :</b>	<b>19,318.48</b>

#### 4 GARANTIA DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES

Porc:	24.00%	Comisión del Banco :	0.25%	
		Período (Meses) :	5.00	
		Monto de la Carta Fianza		148,365.89
		Comisión del Banco		1,854.57
		Garantía Bancaria	20.00%	29,673.18
Monto Aplicable:	S/.	618,191.21	<b>Costo Financiero :</b>	<b>1,854.57</b>

**Sub-Total : S/.** **37,593.76**

## **IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **4.1 CONCLUSIONES**

- Se ha logrado diseñar la vía en estudio que contendrá una capa asfáltica en emulsión como micro pavimento de 2.5 cm de espesor, contendrá además una base de 20 cm con material adecuado y compactación elevada, contempla además un sub base de 15 cm con respecto al CBR del estudio de suelos. También obras de arte como: cunetas, alcantarillas, badén entre otros, además una calzada de 6m con bermas de 0.50, carretera de 2 carriles, cumpliendo los parámetros del manual de Carreteras Diseño Geométrico 2014 la carretera Purumpampa desvió Marcabal – Desvió Chimimpampa, Distrito de Marcabal, Provincial de Sánchez Carrión, La Libertad.
- Se ha logrado realizar el estudio topográfico de la zona donde se ha determinado calzadas irregulares de menos de 2.5 metros en las zonas mas críticas, se ha identificado que a lo largo de la carretera existe pendientes mayor al 10%, las pendientes de los terrenos se encuentran entre 51% y 100% por lo cual se clasifica con una orografía de Tipo 3, se ha elaborados los planos de ubicación y topográficos de la vía con sus respectivas curvas de nivel para lograr el trazo de la vía.
- Para el estudio de mecánica de suelos se realizó 6 calicatas con espaciamiento de 1km con una profundidad de 1.5 m, se ha realizado estudios de CBR con lo cual se ha determinado en laboratorio valores entre 10 y 15 % resultados del laboratorio para la exploración y estudio de las muestras obtenidas de 6 calicatas arrojaron datos considerables para el diseño, suelo adecuado, humedad, limite plástico y limite liquido además se ha obtenido dos CBR durante el estudio de los suelos que corresponden a >10 y <20 % por lo tanto se cuenta con un buen material para la subrasante no necesita un tratamiento especial por lo tanto el diseño se estableció la utilización de un micro pavimento de 2.5 cm de espesor, base de 20 cm y sub base de 15 cm.
- Se ha logrado realizar el estudio hidrográfico de la zona identificando 2 quebradas activas con caudales considerables en épocas de lluvia para

poder diseñar un badén y varias alcantarillas, además con los datos obtenidos por los programas especializados utilizados se ha logrado determinar la magnitud de los desagües de la vía (cunetas y alcantarillas) que se encuentran descritas en el estudio hidrográfico y los planos elaborados.

- Durante el diseño geométrico de la vía se ha identificado y diseñado curvas horizontales y verticales además contempla el diseño de 5 curvas de volteo con un radio mínimo de 15m y sobre anchos para compensar áreas, además con el estudio de tráfico que corresponde a un EE de 56 000 denotando que es una vía de tercera clase, con orografía de tipo 3, velocidad de diseño de 30 km/h y pendientes en los 6.5 kilómetros que no exceden el 10% según norma para carreteras de tercera clase de bajo volumen de tránsito.
- Se ha descrito el estudio de impacto ambiental encontrando aspectos negativos para el medio ambiente por lo cual se propuso medidas de mitigación para lograr un impacto mínimo durante la ejecución de obra los cuales se observan en el estudio de impacto ambiental.
- El presupuesto de la vía es de S/. 5,196,986.68 CINCO MILLONES CIENTO NOVENTISEIS MIL NOVECIENTOS OCHENTISEIS Y 68/100 NUEVOS SOLES.

#### **4.2 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que una vez ejecutada la obra se realicen mantenimiento continuo de la vía para prolongar la vida útil de la misma y mermar deterioros.
- Realizar una correcta señalización durante la progresiva de la vía.
- Cumplir a cabalidad los programas del estudio de impacto ambiental para mitigar la contaminación del medio ambiente.
- Cumplir al 100% las recomendaciones del presente estudio durante la ejecución de la obra.

## **V. RENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014) - Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción - Lima – Año 2001. Aprobado por RD N° 028-2014-MTC/14, vigente desde el 27 de junio del 2015.
- J. Badillo, R. Rodríguez (2012) en su libro “Mecánica de suelos, Tomo I Fundamentos de la Mecánica de Suelos”.
- “Manual de Ensayo de Materiales” forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC el 03/06/2016 vigente desde 27 de junio del 2016.
- Manual de carreteras Hidrología, Hidráulica y Drenaje, aprobado por Resolución Directoral N° 20-2011-MTC/14 con fecha 12 de setiembre del 2011.
- “Manual de diseño de puentes”, aprobado con Resolución Ministerial N° 589-2003-MTC/02 el 31 de julio del 2003.
- Informe final: Estudio de impacto Ambiental para la construcción y mejoramiento de la carretera Cusco - Quillabamba; tramo: Alfamayo – Chaullay – Quillabamba, elaborado por Consorcio Quillabamba (LAGESA ingenieros Consultores S.A. y INGEDISA Ingeniería Dinámica S.A.) elaborado el 29 de julio del 2011.
- Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección suelos y pavimentos, edición 2014 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Aprobado con Resolución Directoral N° 05-2013 – MTC/14 Lima 18 de febrero 2013.

## VI. ANEXOS

### 6.1. METRADOS

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVÍO DE MARCABAL - DESVÍO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTAD"
UBICACIÓN:	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - MARCABAL
FECHA:	15/07/2017
CLIENTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARCABAL

#### 01 TRABAJO PRELIMINARES

##### 01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA (UND)

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
CARTEL DE 2.4X4.80 m, UBICADO EN Km 0+000	1	UND

TOTAL	1	UND
-------	---	-----

##### 01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS (GLB)

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS DE TRUJILLO A JULCAN	1.00	GLB

TOTAL	1.00	GLB
-------	------	-----

##### 01.03 TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION (Km)

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
DEL Km 0+000 HASTA Km 6+500	6.5	KM

TOTAL	6.5	KM
-------	-----	----

##### 01.04 CONSTRUCCIÓN PROVISIONAL DE CAMPAMENTO DE OBRA (GLB)

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
CAMPAMENTOS DE MADERA	149.50	M2

TOTAL	149.50	M2
-------	--------	----

##### 01.05 FLETE

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
COTIZACION DE MATERIAL EN TRUJILLO Y TRANSPORTADO A OBRA	1	GLB

TOTAL	1	GLB
-------	---	-----

## 02 TRABAJO PRELIMINARES

### 02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	4.55	Ha

<b>TOTAL</b>	<b>4.55</b>	<b>Ha</b>
--------------	-------------	-----------

### 02.02 CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	164,743.48	m3

<b>TOTAL</b>	<b>164,743.48</b>	<b>m3</b>
--------------	-------------------	-----------

### 02.03 CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO	23,545.70	m3

<b>TOTAL</b>	<b>23,545.70</b>	<b>m3</b>
--------------	------------------	-----------

## 04 PAVIMENTOS

### 04.01 PERFILADO, ESCARIFICADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
PERFILADO, ESCARIFICADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	54,795.00	m2

<b>TOTAL</b>	<b>54,795.00</b>	<b>m2</b>
--------------	------------------	-----------

### 04.02 SUB BASE GRANULAR e = 0.15 m

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
SUB BASE GRANULAR e = 0.15 m	9,992.90	m3

<b>TOTAL</b>	<b>9,992.90</b>	<b>m3</b>
--------------	-----------------	-----------

### 04.03 BASE GRANULAR e = 0.20 m

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
BASE GRANULAR e = 0.20 m	13,060.77	m3

<b>TOTAL</b>	<b>13,060.77</b>	<b>m3</b>
--------------	------------------	-----------

### 05.04 MICROPAVIMENTO e = 2.5 cm

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
MICROPAVIMENTO e = 2.5 cm	51,137.37	m2

<b>TOTAL</b>	<b>51,137.37</b>	<b>m2</b>
--------------	------------------	-----------



## 05 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

### 05.01 ALCANTARILLAS TMC

#### 05.01.01 EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

Descripcion	Cantidad	Unidad
Excavación no Clasificada para Estructuras	397.84	m3

<b>TOTAL</b>	<b>397.84</b>	<b>m3</b>
--------------	---------------	-----------

#### 05.01.02 RELLENO PARA ESTRUCTURAS

Descripcion	Cantidad	Unidad
Relleno para Estructuras	60.30	m3

<b>TOTAL</b>	<b>60.30</b>	<b>m3</b>
--------------	--------------	-----------

#### 05.01.03 ACERO CORRUGADO $F_y=4200$ kg/cm2 GRADO 60

Descripcion	Cantidad	Unidad
ACERO CORRUGADO $F_y=4200$ kg/cm2 GRADO 60	706.95	kg

<b>TOTAL</b>	<b>706.95</b>	<b>kg</b>
--------------	---------------	-----------

#### 05.01.04 Concreto $f'_c=175$ kg/cm2

Descripcion	Cantidad	Unidad
Concreto $f'_c=175$ kg/cm2	92.91	m3

<b>TOTAL</b>	<b>92.91</b>	<b>m3</b>
--------------	--------------	-----------

#### 05.01.05 ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC $\phi=24"$

Descripcion	Cantidad	Unidad
Alcantarilla Metalica Circular TMC D=24"	133.20	m

<b>TOTAL</b>	<b>133.20</b>	<b>m</b>
--------------	---------------	----------

#### 05.01.06 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Descripcion	Cantidad	Unidad
Encofrado y Desencofrado	951.98	m2

<b>TOTAL</b>	<b>951.98</b>	<b>m2</b>
--------------	---------------	-----------

**05.01.07 TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR**

Descripcion	Cantidad	Unidad
Transporte de Material a Eliminar	337.54	m3

<b>TOTAL</b>	<b>337.54</b>	<b>m3</b>
--------------	---------------	-----------

**05.02 BADENES****04.02.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO**

Descripcion	Cantidad	Unidad
TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	108.00	m2

<b>TOTAL</b>	<b>108.00</b>	<b>m2</b>
--------------	---------------	-----------

**05.02.02 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS**

Descripcion	Cantidad	Unidad
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	10.52	m3

<b>TOTAL</b>	<b>10.52</b>	<b>m3</b>
--------------	--------------	-----------

**05.02.03 RELLENO CON MATERIAL PRESTAMO**

Descripcion	Cantidad	Unidad
RELLENO CON MATERIAL PRESTAMO	4.99	m3

<b>TOTAL</b>	<b>4.99</b>	<b>m3</b>
--------------	-------------	-----------

**05.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Descripcion	Cantidad	Unidad
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	10.52	m3

<b>TOTAL</b>	<b>10.52</b>	<b>m3</b>
--------------	--------------	-----------

**05.02.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Descripcion	Cantidad	Unidad
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	47.80	m2

<b>TOTAL</b>	<b>47.80</b>	<b>m2</b>
--------------	--------------	-----------

**05.02.06 CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm2 + 30% PG**

Descripcion	Cantidad	Unidad
CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm2 + 30% PG	35.72	m3

<b>TOTAL</b>	<b>35.72</b>	<b>m3</b>
--------------	--------------	-----------

**05.02.07 EMBOQUILLADO DE PIEDRA**

Descripcion	Cantidad	Unidad
EMBOQUILLADO DE PIEDRA	4.90	m3

<b>TOTAL</b>	<b>4.90</b>	<b>m3</b>
--------------	-------------	-----------

**05.03 CUNETAS****05.03.01 CONFORMACION DE CUNETAS**

Descripcion	Cantidad	Unidad
CONFORMACION DE CUNETAS	10950.00	m

<b>TOTAL</b>	<b>10950.00</b>	<b>m</b>
--------------	-----------------	----------

**06 TRANSPORTE****06.01 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA 1 KM =**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE HASTA 1 KM =	12,926.66	m3-Km

<b>TOTAL</b>	<b>12,926.66</b>	<b>m3-Km</b>
--------------	------------------	--------------

**06.02 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE MAYOR A 1 KM =**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE MAYOR A 1 KM =	35,049.12	m3-Km

<b>TOTAL</b>	<b>35,049.12</b>	<b>m3-Km</b>
--------------	------------------	--------------

**06.03 TRASNPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
TRASNPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	108,164.57	m3-Km

<b>TOTAL</b>	<b>108,164.57</b>	<b>m3-Km</b>
--------------	-------------------	--------------

**06.04 TRASNPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 KM**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
TRASNPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 KM	33,009.08	m3-Km

<b>TOTAL</b>	<b>33,009.08</b>	<b>m3-Km</b>
--------------	------------------	--------------

## 07 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

### 07.01 SEÑALES REGULADORAS O REGLAMENTARIAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UND
SEÑALES REGULADORAS O REGLAMENTARIAS	12.00	UND

<b>TOTAL</b>	<b>12.00</b>	<b>UND</b>
--------------	--------------	------------

### 07.02 SEÑALES PREVENTIVAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UND
SEÑALES PREVENTIVAS	42.00	UND

<b>TOTAL</b>	<b>42.00</b>	<b>=</b>
--------------	--------------	----------

### 07.03 SEÑALES INFORMATIVAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UND
SEÑALES INFORMATIVAS	4.00	UND

<b>TOTAL</b>	<b>4.00</b>	<b>UND</b>
--------------	-------------	------------

### 07.04 POSTES KILOMETRICOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UND
POSTES KILOMETRICOS	7.00	UND

<b>TOTAL</b>	<b>7.00</b>	<b>UND</b>
--------------	-------------	------------

## 08 PROTECCION AMBIENTAL

### 08.01 ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	1.12	ha

<b>TOTAL</b>	<b>1.12</b>	<b>ha</b>
--------------	-------------	-----------

### 08.02 RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS	0.80	ha

<b>TOTAL</b>	<b>0.80</b>	<b>ha</b>
--------------	-------------	-----------

## 6.2. FLETE

### CALCULO DE FLETE DE MATERIALES

PROYECTO:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVÍO DE MARCABAL - DESVÍO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTAD"
UBICACIÓN:	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - MARCABAL
FECHA:	15/07/2017
CLIENTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARCABAL

#### 1- DATOS GENERALES

##### A-POR PESO

MATERIALES	UND	AFECTO IGV	PESO. UNIT.	PESO. TOTAL
CEMENTO	BL.	1,138.60	42.50	48,390.50
ACERO CORRUGADO	KG	735.23	1.00	735.23
CLAVOS, ALAMBRE, SOLDADURA	KG	4,821.00	1.00	4,821.00
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	KG	110.01	1.00	110.01
ALAMBRE NEGRO N° 16	KG	17.67	1.00	17.67
PINTURA REFLECTIVA	GL	1.16	3.79	4.40
PINTURA ESMALTE	GL	14.51	3.79	54.99
PINTURA ANTICORROSIVA	GL	87.14	3.79	330.26
MADERA TORNILLO	P2	3,639.10	0.80	2,911.28
YESO BOLSA DE 28 kg	BLS	85.06	28.00	2,381.68
<b>PESO TOTAL</b>				<b>59,757.02</b>

##### B-POR VOLUMEN

##### TUBERIA TMC

DESCRIPC.	UND	LONGITUD	VOLUMEN
ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	M	133.20	37.30
<b>VOLUMEN TOTAL</b>		<b>37.30</b>	
<b>CAPACIDAD DEL CAMION (M3)</b>		<b>15.00</b>	
<b>NUMERO DE VIAJES</b>		<b>2.49</b>	
<b>REDONDEO</b>		<b>2.00</b>	

## 2- FLETE TERRESTRE

UNIDAD DE TRANSPORTE			
UNIDAD QUE DA COMPROBANTE		UNIDAD QUE NO DA COMPROBANTE	
CAPACIDAD DEL CAMION ( M3 )	15.00	CAPACIDAD DEL CAMION ( M3 )	
COSTO POR VIAJE S/.	2,500.00	COSTO POR VIAJE S/.	
CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	20,000.00	CAPACIDAD DEL CAMION (KG)	
	<b>FLETE POR M3</b>		<b>FLETE POR M3</b>
	166.67		
	<b>FLETE POR KG</b>		<b>FLETE POR KG</b>
	0.125		

	AFECTO IGV	SIN IGV
FLETE POR PESO	7,469.63	
FLETE POR VOLUMEN	5,000.00	
<b>COSTO TOTAL FLETE TERR.</b>	<b>12,469.63</b>	

FLETE POR PESO =Peso Total \* Flete por peso

## RESUMEN FLETE DE MATERIALES

















	AFECTO IGV	SIN IGV
FLETE TERRESTRE	12,469.63	
<b>FLETES TOTALES S/.</b>	<b>12,469.63</b>	

### 6.3. ESTUDIO DE TRÁFICO Y CONTEO VEHICULAR

#### VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO




Carretera	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMIMPAMPA
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Entrada"
Fecha	lunes, 06/03/2017

Hora / Descripción	Auto móvil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
																		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	01	01	0	0	0	01	0										3	18.75
06-07	01	0	0	0	0	0	0										1	6.25
07-08	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
08-09	0	0	0	0	01	0	0										1	6.25
09-10	0	01	0	0	0	0	0										1	6.25
10-11	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
12-13	0	01	0	0	0	0	0										1	6.25
13-14	0	01	0	01	0	01	0										3	18.75
14-15	01	0	0	0	0	0	0										1	6.25
15-16	0	0	0	0	01	0	0										1	6.25
16-17	0	0	0	0	0	0	01										1	6.25
17-18	0	0	01	0	0	0	0										1	6.25
18-19	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
21-22	0	0	0	01	0	01	0										2	12.50
22-23	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
23-24																	0	0.00
TOTAL	03	4	1	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	100
%	18.75	25	6.25	12.5	12.5	18.75	6.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Calle	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMPAMPA
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

















Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Entrada"
Fecha	martes, 07/03/2017

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
				2E	3E	2E	3E	4E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	0	01	0	0	0	01	0										2	6.06
06-07	0	01	01	01	0	0	0										3	9.09
07-08	01	0	0	0	0	0	0										1	3.03
08-09	01	0	0	0	0	0	0										1	3.03
09-10	0	02	01	01	0	0	0										4	12.12
10-11	0	01	0	0	0	0	0										1	3.03
11-12	01	0	0	0	0	02	0										3	9.09
12-13	01	01	0	0	0	0	0										2	6.06
13-14	0	01	0	0	0	0	0										1	3.03
14-15	01	0	0	0	0	0	0										1	3.03
15-16	0	01	0	0	0	0	0										1	3.03
16-17	0	01	02	0	0	0	01										4	12.12
17-18	01	0	0	0	0	0	0										1	3.03
18-19	0	01	01	0	0	0	0										2	6.06
19-20	01	0	0	0	0	0	0										1	3.03
20-21	01	01	01	0	0	0	0										3	9.09
21-22	0	01	01	0	0	0	0										2	6.06
22-23	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
23-24																	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>08</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>24.24</b>	<b>36.36</b>	<b>21.21</b>	<b>6.06</b>	<b>-</b>	<b>9.09</b>	<b>3.03</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		



















Calle	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMPAMP
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Entrada"
Fecha	miércoles, 08/03/2017

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
																		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	0	01	0	0	0	0	0										1	5.26
06-07	01	0	0	0	0	0	0										1	5.26
07-08	01	01	0	0	0	0	0										2	10.53
08-09	0	0	01	0	0	0	0										1	5.26
09-10	0	01	0	0	0	0	01										2	10.53
10-11	0	0	01	0	0	0	0										1	5.26
11-12	0	01	0	0	0	01	0										2	10.53
12-13	0	01	0	0	0	0	0										1	5.26
13-14	01	0	0	0	0	0	0										1	5.26
14-15	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
15-16	01	01	0	0	0	0	0										2	10.53
16-17	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
19-20	0	01	01	0	0	0	0										2	10.53
20-21	0	0	0	01	0	0	0										1	5.26
21-22	01	01	0	0	0	0	0										2	10.53
22-23	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
23-24																	0	0.00
TOTAL	05	08	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	100
%	26.32	42.11	15.79	5.26	-	5.26	5.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-		




Calle	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMPAMPAMPA
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Entrada"
Fecha	jueves, 09/03/2017

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 	4E 	2S1 / 2S2 	2S3 	3S1 / 3S2 	>=3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	>=3T3 		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	01	01	0	0	0	0	0										2	10.53
06-07	01	01	0	0	0	0	0										2	10.53
07-08	0	0	0	01	0	0	0										1	5.26
08-09	01	0	0	0	0	0	0										1	5.26
09-10	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
10-11	0	01	0	0	0	0	0										1	5.26
11-12	01	0	0	0	0	0	0										1	5.26
12-13	0	01	0	0	0	0	0										1	5.26
13-14	01	0	0	0	0	0	0										1	5.26
14-15	0	01	0	0	0	0	0										1	5.26
15-16	01	0	0	0	0	01	01										3	15.79
16-17	0	01	0	0	0	0	0										1	5.26
17-18	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
19-20	01	0	0	0	0	0	0	0									1	5.26
20-21	0	01	0	0	0	0	0										1	5.26
21-22	0	01	0	0	0	0	0										1	5.26
22-23	01	0	0	0	0	0	0										1	5.26
23-24																	0	0.00
TOTAL	08	8	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	100
%	42.11	42.11	-	5.26	-	5.26	5.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

















Calle	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMIMPAMPA
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Entrada"
Fecha	viernes, 10/03/2017

Hora / Descripción				Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
				2E	3E	2E	3E	4E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	01	01	0	0	0	0	0										2	10.53
06-07	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
07-08	01	01	0	0	0	0	0										2	10.53
08-09	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
09-10	01	01	01	0	0	0	0										3	15.79
10-11	0	01	0	0	0	0	0										1	5.26
11-12	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
12-13	0	01	0	0	0	01	0										2	10.53
13-14	01	0	0	0	0	0	0										1	5.26
14-15	01	0	01	0	0	0	0										2	10.53
15-16	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
16-17	0	01	01	0	0	0	0										2	10.53
17-18	01	0	0	0	0	0	0										1	5.26
18-19	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
19-20	01	0	0	0	0	0	0										1	5.26
20-21	0	01	0	0	0	0	0										1	5.26
21-22	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
22-23	0	0	01	0	0	0	0										1	5.26
23-24																	0	0.00
TOTAL	07	7	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	100
%	36.84	36.84	21.05	-	-	5.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

















Calle	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMPAMP
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Entrada"
Fecha	sábado, 11/03/2017

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
				2E	3E	2E	3E	4E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	01	0	0	0	0	0	0										1	5.56
06-07	01	01	0	0	0	0	01										3	16.67
07-08	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
08-09	01	01	0	0	0	0	0										2	11.11
09-10	01	01	0	0	0	0	0										2	11.11
10-11	01	0	0	0	0	0	0										1	5.56
11-12	0	0	01	0	0	0	0										1	5.56
12-13	01	0	0	0	0	0	0										1	5.56
13-14	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
14-15	0	01	0	0	0	0	0										1	5.56
15-16	01	0	0	0	0	0	0										1	5.56
16-17	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
17-18	0	0	01	0	0	0	0										1	5.56
18-19	0	01	0	0	0	0	0										1	5.56
19-20	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
20-21	0	01	01	0	0	0	0										2	11.11
21-22	0	01	0	0	0	0	0										1	5.56
22-23	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
23-24																	0	0.00
TOTAL	07	7	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	100
%	38.89	38.89	16.67	-	-	-	5.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Calle	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMPAMPA
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

















Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Entrada"
Fecha	domingo, 12/03/2017

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
																		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	01	0	0	0	0	0	0										01	5.00
06-07	01	0	0	0	0	0	0										1	5.00
07-08	0	01	0	01	0	0	0										2	10.00
08-09	0	0	01	0	0	0	0										1	5.00
09-10	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
10-11	01	0	0	0	0	0	0										1	5.00
11-12	0	0	01	0	0	0	0										1	5.00
12-13	0	01	0	0	0	0	0										1	5.00
13-14	01	0	0	0	0	0	0										1	5.00
14-15	0	01	0	0	0	0	0										1	5.00
15-16	01	0	01	0	0	0	0										2	10.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
17-18	0	0	0	01	0	0	0										1	5.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
19-20	01	0	01	0	0	0	0										2	10.00
20-21	01	0	0	0	0	0	0										1	5.00
21-22	0	01	0	0	0	0	0										1	5.00
22-23	01	01	01	0	0	0	0										3	15.00
23-24																	0	0.00
TOTAL	08	5	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	100
%	40	25	25	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

## VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

















Calle	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMIMPAMPA
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Salida"
Fecha	lunes, 06/03/2017

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
																		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	01	0	0	0	0	01	0										02	9.52
06-07	0	0	01	0	0	0	0										1	4.76
07-08	01	01	0	0	0	0	0										2	9.52
08-09	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
09-10	01	01	0	0	0	0	0										2	9.52
10-11	0	0	01	0	0	0	0										1	4.76
11-12	01	0	01	0	0	0	0										2	9.52
12-13	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
13-14	01	01	01	0	0	0	0										3	14.29
14-15	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
15-16	0	01	01	0	0	0	0										2	9.52
16-17	01	01	0	0	0	0	0										2	9.52
17-18	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
18-19	01	01	01	0	0	0	0	0									3	14.29
19-20	01	0	0	0	0	0	0										1	4.76
20-21	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
23-24																	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>08</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>38.1</b>	<b>28.57</b>	<b>28.57</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4.76</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		

















Calle	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMPAMP
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Salida"
Fecha	martes, 07/03/2017

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
																		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
07-08	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
08-09	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
09-10	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
10-11	01	0	0	0	0	0	0										1	25.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
13-14	01	0	0	0	0	0	0										1	25.00
14-15	0	0	01	0	0	0	0										1	25.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
20-21	0	0	01	0	0	0	0										1	25.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
23-24																	0	0.00
TOTAL	02	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	100
%	50	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Calle	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMPAMPAMPA
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

















Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Salida"
Fecha	miércoles, 08/03/2017

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
																		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	01	01	01	0	0	0	0										03	18.75
06-07	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
07-08	0	01	0	0	0	0	0										1	6.25
08-09	01	0	0	0	0	0	0										1	6.25
09-10	0	0	01	0	0	0	0										1	6.25
10-11	01	0	0	0	0	0	0										1	6.25
11-12	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
12-13	01	01	0	0	0	0	0										2	12.50
13-14	0	0	0	0	0	01	0										1	6.25
14-15	01	0	0	0	0	0	0										1	6.25
15-16	0	01	01	0	0	0	0										2	12.50
16-17	01	0	0	0	0	0	0										1	6.25
17-18	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
18-19	0	01	0	0	0	0	0										1	6.25
19-20	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
20-21	0	01	0	0	0	0	0										1	6.25
21-22	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
23-24																	0	0.00
TOTAL	06	06	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	100
%	37.5	37.5	18.75	-	-	6.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		






Calle	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMPAMPA
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Salida"
Fecha	jueves, 09/03/2017

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
																		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
06-07	01	0	0	0	0	0	0										1	5.88
07-08	01	0	01	0	0	0	0										2	11.76
08-09	0	01	0	0	0	0	0										1	5.88
09-10	01	0	0	0	0	0	0										1	5.88
10-11	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
12-13	0	01	01	0	0	0	0										2	11.76
13-14	01	0	0	0	0	0	0										1	5.88
14-15	01	01	0	0	0	0	0										2	11.76
15-16	0	0	0	0	0	01	0										1	5.88
16-17	01	0	0	0	0	0	0										1	5.88
17-18	0	01	0	0	0	0	0										1	5.88
18-19	01	0	01	0	0	0	0										2	11.76
19-20	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
20-21	01	0	01	0	0	0	0										2	11.76
21-22	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
23-24																	0	0.00
TOTAL	08	4	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100
%	47.06	23.53	23.53	-	-	5.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

















Calle	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMIMPAMPA
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Salida"
Fecha	viernes, 10/03/2017

Hora / Descripción				Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
				2E	3E	2E	3E	4E	2S1 / 2S2	2S3	3S1 / 3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	01										01	7.69
06-07	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
07-08	01	0	0	01	0	0	0										2	15.38
08-09	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
09-10	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
10-11	01	0	0	0	0	0	0										1	7.69
11-12	0	01	0	0	0	01	0										2	15.38
12-13	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
13-14	01	0	0	0	0	0	0										1	7.69
14-15	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
15-16	0	01	01	0	0	0	0										2	15.38
16-17	01	0	0	0	0	0	0										1	7.69
17-18	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
18-19	0	01	0	0	0	0	0										1	7.69
19-20	01	0	0	0	0	0	0										1	7.69
20-21	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
22-23	01	0	0	0	0	0	0										1	7.69
23-24																	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>06</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>46.15</b>	<b>23.08</b>	<b>7.69</b>	<b>7.69</b>	<b>-</b>	<b>7.69</b>	<b>7.69</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		

















Calle	DESvio MARCBAL - DEVIO CHIMPAMPA
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Salida"
Fecha	sábado, 11/03/2017

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
																		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
06-07	01	0	0	0	0	0	0										1	7.69
07-08	0	01	01	0	0	0	0										2	15.38
08-09	0	01	0	0	0	0	0										1	7.69
09-10	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
10-11	01	0	0	0	0	0	0										1	7.69
11-12	01	0	01	0	0	0	0										2	15.38
12-13	0	01	0	0	0	01	0										2	15.38
13-14	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	01										1	7.69
15-16	01	0	0	0	0	0	0										1	7.69
16-17	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
18-19	01	0	0	0	0	0	0										1	7.69
19-20	0	01	0	0	0	0	0										1	7.69
20-21	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
23-24																	0	0.00
TOTAL	05	4	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	100
%	38.46	30.77	15.38	-	-	7.69	7.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Calle	DESVIO MARCBAL - DEVIO CHIMIMPAMPA
Cod Estación	"A"
Estación	E-01

Ubicación	MARCBAL
Sentido	Sentido 1 "Salida"
Fecha	domingo, 12/03/2017

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				Total	%
																		
00-01																	0	0.00
01-02																	0	0.00
02-03																	0	0.00
03-04																	0	0.00
04-05																	0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
06-07	01	0	0	0	0	0	0										1	5.88
07-08	01	0	0	0	0	0	0										1	5.88
08-09	0	0	01	0	0	0	0										1	5.88
09-10	01	01	0	0	0	0	0										2	11.76
10-11	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
11-12	0	01	0	0	0	0	0										1	5.88
12-13	01	0	0	0	0	0	0										1	5.88
13-14	0	01	0	0	0	0	01										2	11.76
14-15	01	0	0	0	0	0	0										1	5.88
15-16	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
16-17	01	0	0	0	0	0	0										1	5.88
17-18	0	01	0	0	0	01	0										2	11.76
18-19	01	0	0	0	0	0	0										1	5.88
19-20	0	0	01	0	0	0	0										1	5.88
20-21	01	01	0	0	0	0	0										2	11.76
21-22	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0										0	0.00
23-24																	0	0.00
TOTAL	08	5	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100
%	47.06	29.41	11.76	-	-	5.88	5.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA

**SOLICITANTE** : HUAMAN CUEVAS, ROBERTO

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-1 / E-1 /

#### DATOS DEL ENSAYO

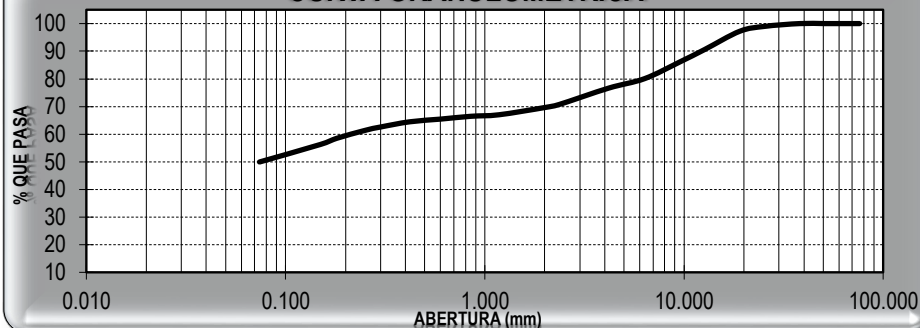
Peso de muestra seca : 1960.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 981.44

Peso perdido por lavado : 978.56

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	9.65 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	19.90	1.02	1.02	98.98	
3/4"	19.050	34.76	1.77	2.79	97.21	
1/2"	12.700	129.33	6.60	9.39	90.61	L. Líquido : 40 L. Plástico : 22 Ind. Plasticidad : 18
3/8"	9.525	88.33	4.51	13.89	86.11	
1/4"	6.350	118.09	6.03	19.92	80.08	
No4	4.178	67.60	3.45	23.37	76.63	Clasificación de la Muestra
8	2.360	115.88	5.91	29.28	70.72	
10	2.000	21.40	1.09	30.37	69.63	
16	1.180	51.37	2.62	32.99	67.01	Descripción de la Muestra
20	0.850	10.96	0.56	33.55	66.45	
30	0.600	19.80	1.01	34.56	65.44	
40	0.420	19.09	0.97	35.54	64.46	SUCS: Arena arcillosa con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 49.93% de finos.
50	0.300	36.81	1.88	37.41	62.59	
60	0.250	24.37	1.24	38.66	61.34	
80	0.180	56.70	2.89	41.55	58.45	Descripción de la Calicata
100	0.150	42.35	2.16	43.71	56.29	
200	0.074	124.70	6.36	50.07	49.93	
< 200		978.56	49.93	100.00	0.00	C-1 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
Total		1960.00	100.00			

### CURVA GRANULOMETRICA



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

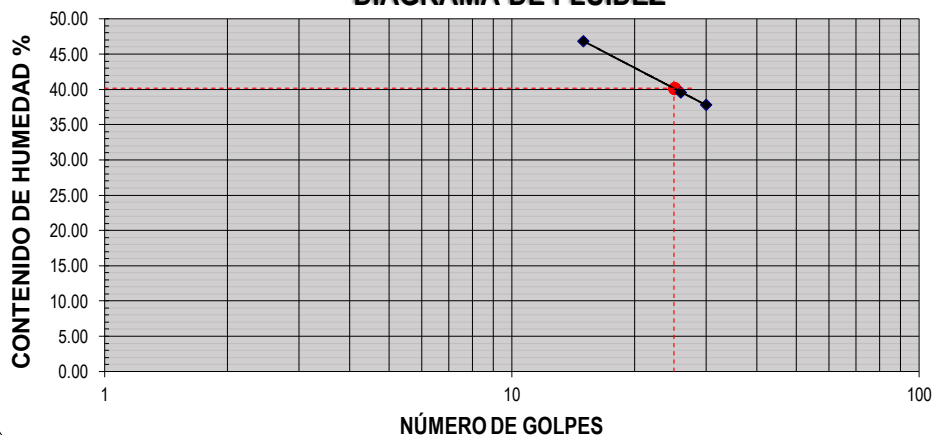
ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA
<b>SOLICITANTE</b>	:	HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-1 / E-1 /

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	15	26	30	-	-
Peso de tara (g)	8.06	11.83	8.86	8.34	11.69
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.77	17.56	16.19	9.12	12.13
Peso tara + suelo seco (g)	12.63	15.93	14.18	8.98	12.05
Contenido de Humedad %	46.83	39.61	37.78	22.05	22.09
Límites %	40.00			22.00	

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -30.04743 \log(x) + 82.16566$$

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>
--

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	
<b>ASTM D-2216</b>	
<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA
<b>SOLICITANTE</b>	: HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	: Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	: C-1 / E-1 /

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.18	10.51	10.33
Peso del tarro + suelo humedo (g)	78.04	88.11	89.58
Peso del tarro + suelo seco (g)	72.10	81.29	82.55
Peso del suelo seco (g)	61.92	70.78	72.22
Peso del agua (g)	5.94	6.82	7.03
% de humedad (%)	9.59	9.64	9.74
% de humedad promedio (%)	9.65		

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

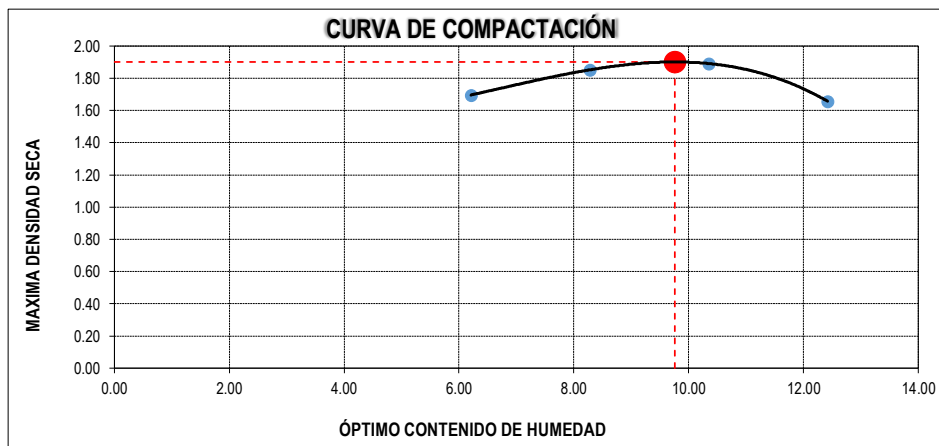
## PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO B

ASTM D-1557

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA  
**SOLICITANTE** : HUAMAN CUEVAS, ROBERTO  
**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
**UBICACIÓN** : Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad  
**FECHA** : Diciembre del 2016  
**MUESTRA** : C-1 / E-1 /

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRAS	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5960	6150	6225	6020		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1680	1870	1945	1740		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.80	2.01	2.09	1.86		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	101.02	109.82	95.77	122.86		
Peso del suelo seco + tara (g)	95.70	102.21	87.78	110.44		
Peso del agua (g)	5.32	7.61	7.99	12.42		
Peso de la tara (g)	10.03	10.27	10.60	10.45		
Peso del suelo seco (g)	85.66	91.94	77.18	99.99		
% de humedad (%)	6.21	8.28	10.35	12.42		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.85	1.89	1.66		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.901
Óptimo contenido de humedad (%)	9.76



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA

**SOLICITANTE** : HUAMAN CUEVAS, ROBERTO

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-1 / E-1 /

### ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12005		11785		11535	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4450		4230		3980	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.099		1.995		1.879	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.04		102.48		90.12	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	88.35		93.94		83.10	
Peso del agua (g)	7.69		8.54		7.02	
Peso de la cápsula (g)	10.67		10.48		10.25	
Peso del suelo seco (g)	77.68		83.47		72.84	
% de humedad (%)	9.90		10.23		9.64	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.910		1.810		1.714	

### ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.917	1.917	1.509	1.765	1.765	1.390	1.816	1.816	1.430
48 hrs	2.194	2.194	1.728	1.891	1.891	1.489	1.942	1.942	1.529
72 hrs	2.371	2.371	1.867	2.169	2.169	1.708	2.219	2.219	1.748
96 hrs	2.371	2.371	1.867	2.169	2.169	1.708	2.219	2.219	1.748

### ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.025	19	187.0	62.3	11	119.9	40.0	6	78.0	26.0
0.050	34	312.9	104.3	22	212.2	70.7	11	119.9	40.0
0.075	47	422.1	140.7	32	296.1	98.7	18	178.6	59.5
0.100	61	537.9	179.3	44	396.9	132.3	27	254.2	84.7
0.125	75	657.4	219.1	54	480.9	160.3	36	329.7	109.9
0.150	87	758.3	252.8	63	556.5	185.5	45	405.3	135.1
0.200	106	918.2	306.1	80	699.5	233.2	62	548.1	182.7
0.300	131	1128.8	376.3	103	893.0	297.7	86	749.9	250.0
0.400	146	1255.2	418.4	117	1010.9	337.0	99	859.3	286.4
0.500	153	1314.3	438.1	123	1061.4	353.8	103	893.0	297.7

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA

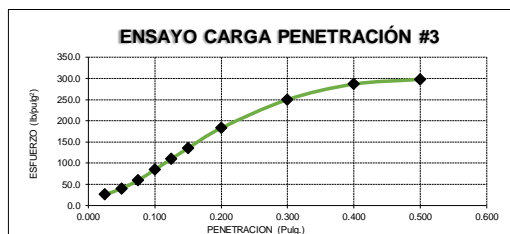
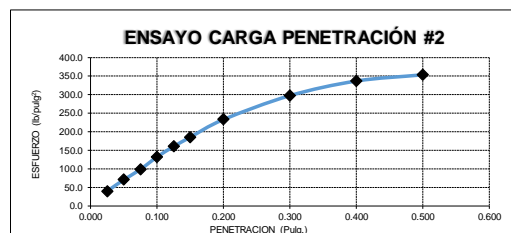
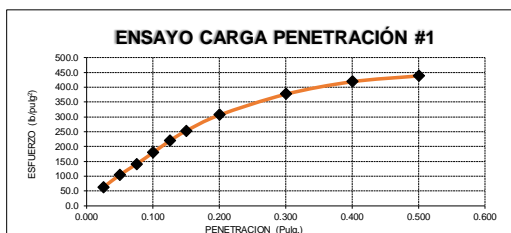
**SOLICITANTE** : HUAMAN CUEVAS, ROBERTO

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-1 / E-1 /

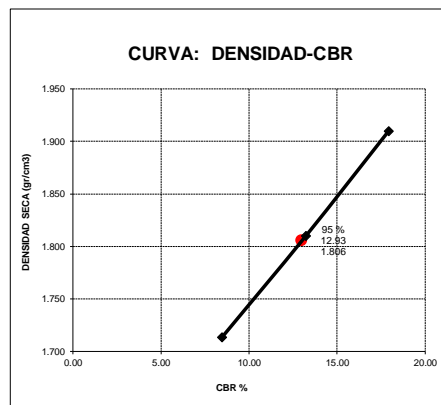


### VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	179.3	1000	17.93	1.910
2	0.100	132.3	1000	13.23	1.810
3	0.100	84.7	1000	8.47	1.714

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	306.1	1500	20.41	1.910
2	0.200	233.2	1500	15.54	1.810
3	0.200	182.7	1500	12.18	1.714

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO B: ASTM D-1557				
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.901		
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.806		
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.76		
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	17.93		
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	12.93		



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

#### ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : HUAMAN CUEVAS, ROBERTO

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-2 / E-1 /

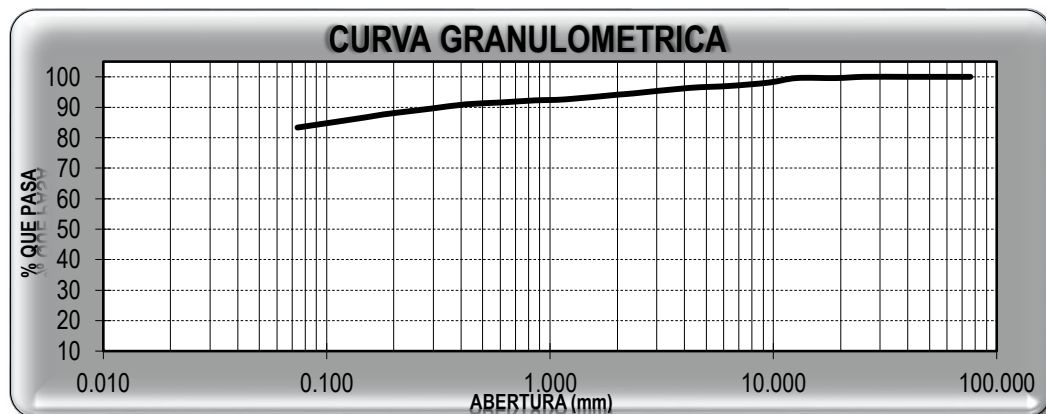
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1166.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 194.04

Peso perdido por lavado : 971.96

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	17.37 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	4.70	0.40	0.40	99.60	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.40	99.60	L. Líquido : 53
3/8"	9.525	17.29	1.48	1.89	98.11	L. Plástico : 27
1/4"	6.350	12.88	1.10	2.99	97.01	Ind. Plasticidad : 26
No4	4.178	7.68	0.66	3.65	96.35	Clasificación de la Muestra
8	2.360	20.90	1.79	5.44	94.56	
10	2.000	4.87	0.42	5.86	94.14	Clas. SUCS : CH
16	1.180	17.65	1.51	7.37	92.63	Clas. AASHTO : A-7-6 (24)
20	0.850	4.24	0.36	7.74	92.26	Descripción de la Muestra
30	0.600	7.96	0.68	8.42	91.58	
40	0.420	6.94	0.60	9.01	90.99	SUCS: Arcilla densa con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 83.36% de finos.
50	0.300	15.37	1.32	10.33	89.67	
60	0.250	8.24	0.71	11.04	88.96	
80	0.180	14.94	1.28	12.32	87.68	
100	0.150	11.14	0.96	13.28	86.72	Descripción de la Calicata
200	0.074	39.24	3.37	16.64	83.36	
< 200		971.96	83.36	100.00	0.00	C-2 E-1
Total		1166.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



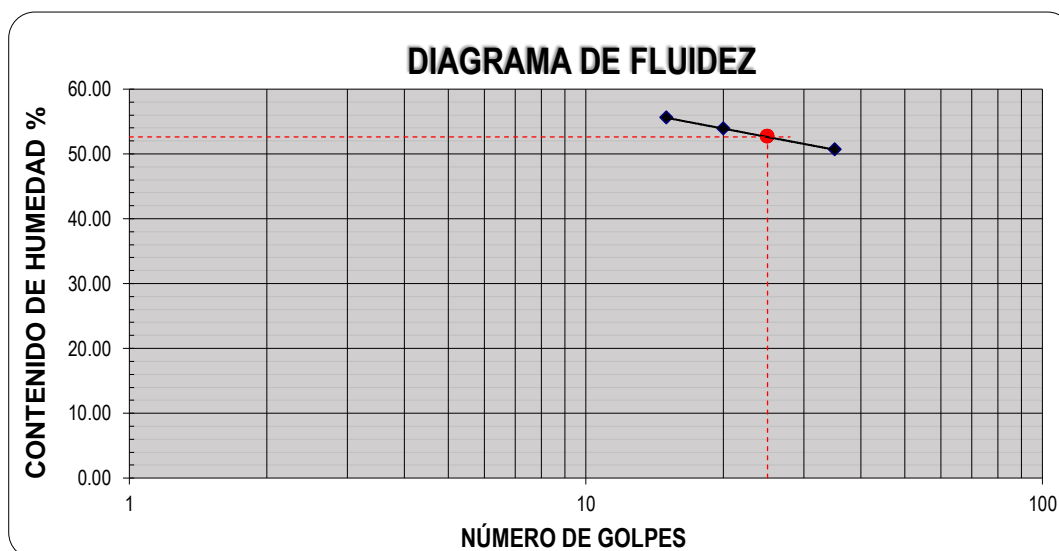
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

**ASTM D-4318**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-2 / E-1 /

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico
		15	20	35	
N° de golpes		15	20	35	-
Peso de tara	(g)	11.31	9.83	11.13	10.24
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	23.4	19.9	21.24	10.57
Peso tara + suelo seco	(g)	19.08	16.37	17.84	10.50
Contenido de Humedad	%	55.60	53.88	50.67	26.60
Límites	%	53.00			27.00



#### ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -13.39165 \log(x) + 71.34825$$

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS****CONTENIDO DE HUMEDAD****ASTM D-2216**

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : HUAMAN CUEVAS, ROBERTO

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-2 / E-1 /

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.08	12.02	10.23
Peso del tarro + suelo humedo (g)	49.62	46.45	56.96
Peso del tarro + suelo seco (g)	43.80	41.36	50.00
Peso del suelo seco (g)	33.72	29.34	39.77
Peso del agua (g)	5.82	5.09	6.96
% de humedad (%)	17.27	17.35	17.50
% de humedad promedio (%)	<b>17.37</b>		

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

#### ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : HUAMAN CUEVAS, ROBERTO

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-3 / E-1 /

#### DATOS DEL ENSAYO

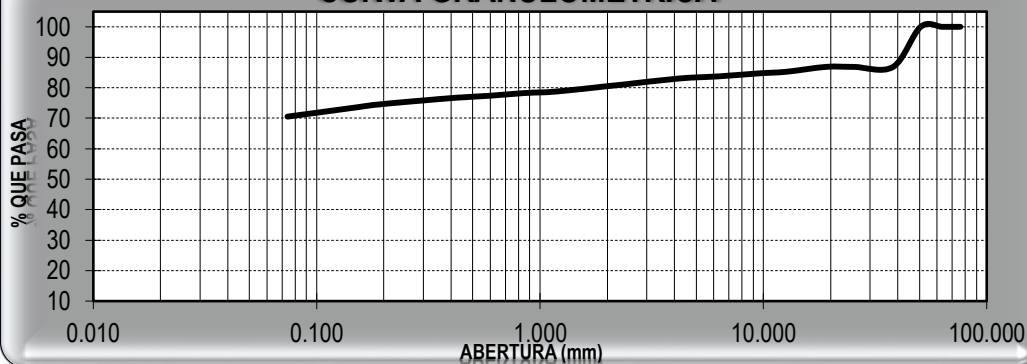
Peso de muestra seca : 1258.80

Peso de muestra seca luego de lavado : 370.87

Peso perdido por lavado : 887.93

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	13.14 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	165.44	13.14	13.14	86.86	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	13.14	86.86	
3/4"	19.050	0.00	0.00	13.14	86.86	
1/2"	12.700	19.99	1.59	14.73	85.27	L. Líquido : 49 L. Plástico : 31 Ind. Plasticidad : 18
3/8"	9.525	6.83	0.54	15.27	84.73	
1/4"	6.350	12.04	0.96	16.23	83.77	
No4	4.178	9.20	0.73	16.96	83.04	Clasificación de la Muestra
8	2.360	24.86	1.97	18.94	81.06	
10	2.000	6.67	0.53	19.47	80.53	
16	1.180	22.33	1.77	21.24	78.76	Descripción de la Muestra
20	0.850	6.10	0.48	21.72	78.28	
30	0.600	10.94	0.87	22.59	77.41	
40	0.420	8.43	0.67	23.26	76.74	SUCS: Limo con grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 70.54% de finos.
50	0.300	11.32	0.90	24.16	75.84	
60	0.250	6.13	0.49	24.65	75.35	
80	0.180	12.39	0.98	25.63	74.37	Descripción de la Calicata
100	0.150	10.23	0.81	26.45	73.55	
200	0.074	37.97	3.02	29.46	70.54	
< 200		887.93	70.54	100.00	0.00	C-3 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
Total		1258.80	100.00			

### CURVA GRANULOMETRICA



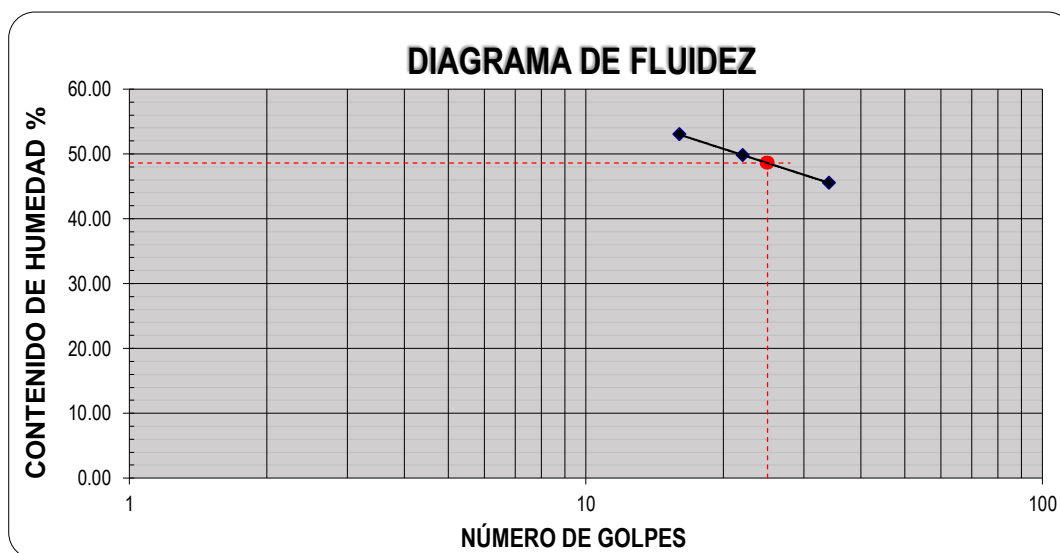
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

**ASTM D-4318**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-3 / E-1 /

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico
		16	22	34	-
N° de golpes		16	22	34	-
Peso de tara	(g)	8.83	8.69	8.43	8.48
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	17.72	19.21	19.1	8.90
Peso tara + suelo seco	(g)	14.64	15.71	15.76	8.80
Contenido de Humedad	%	53.01	49.84	45.57	31.16
Límites	%	49.00			31.00



#### ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -22.74531 \log(x) + 80.40014$$

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS****CONTENIDO DE HUMEDAD****ASTM D-2216**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-3 / E-1 /

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	11.13	10.33	11.29
Peso del tarro + suelo humedo (g)	67.91	93.51	77.95
Peso del tarro + suelo seco (g)	61.34	83.86	70.17
Peso del suelo seco (g)	50.21	73.53	58.88
Peso del agua (g)	6.57	9.65	7.78
% de humedad (%)	13.07	13.13	13.22
% de humedad promedio (%)	<b>13.14</b>		



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA

**SOLICITANTE** : HUAMAN CUEVAS, ROBERTO

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-4 / E-1 /

#### DATOS DEL ENSAYO

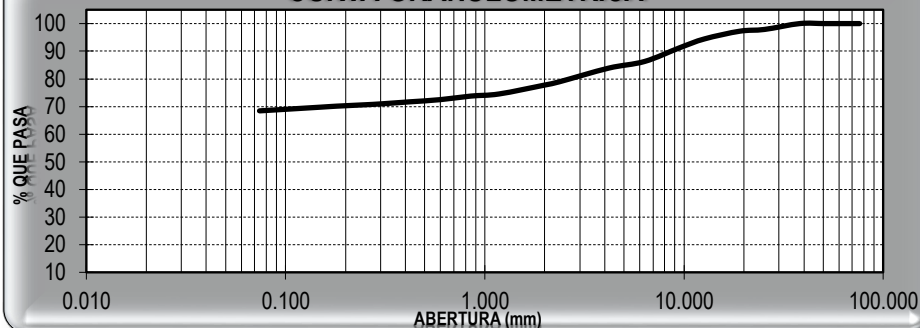
Peso de muestra seca : 1729.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 546.00

Peso perdido por lavado : 1183.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	8.13 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	36.56	2.11	2.11	97.89	
3/4"	19.050	11.23	0.65	2.76	97.24	
1/2"	12.700	47.88	2.77	5.53	94.47	L. Líquido : 34 L. Plástico : 25 Ind. Plasticidad : 9
3/8"	9.525	55.35	3.20	8.73	91.27	
1/4"	6.350	85.86	4.97	13.70	86.30	
No4	4.178	42.06	2.43	16.13	83.87	Clas. SUCS : ML Clas. AASHTO : A-4 (5)
8	2.360	85.73	4.96	21.09	78.91	
10	2.000	19.82	1.15	22.24	77.76	
16	1.180	55.73	3.22	25.46	74.54	Descripción de la Muestra
20	0.850	13.32	0.77	26.23	73.77	
30	0.600	22.15	1.28	27.51	72.49	
40	0.420	13.86	0.80	28.31	71.69	SUCS: Limo tipo grava con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 68.42% de finos.
50	0.300	12.87	0.74	29.06	70.94	
60	0.250	5.58	0.32	29.38	70.62	
80	0.180	8.69	0.50	29.88	70.12	Descripción de la Calicata
100	0.150	6.20	0.36	30.24	69.76	
200	0.074	23.11	1.34	31.58	68.42	
< 200		1183.00	68.42	100.00	0.00	C-4 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
Total		1729.00	100.00			

### CURVA GRANULOMETRICA



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

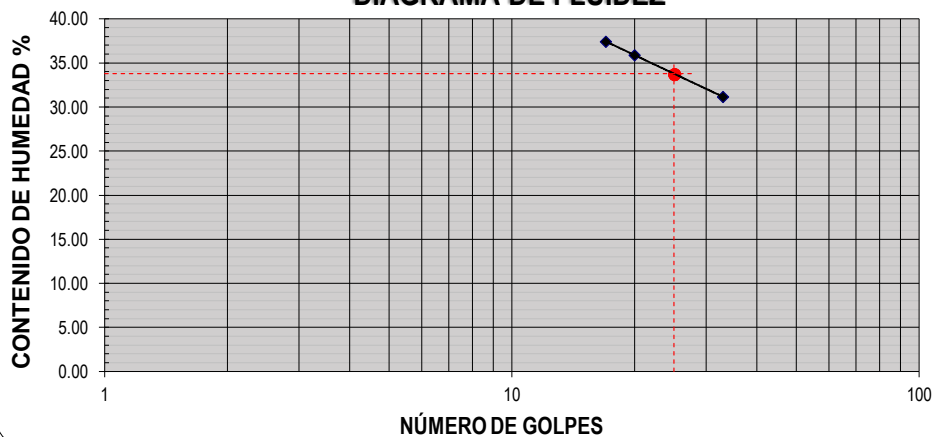
ASTM D-4318

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA
<b>SOLICITANTE</b>	:	HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-4 / E-1 /

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	17	20	33	-	-
Peso de tara (g)	8.06	8.53	8.5	9.07	9.49
Peso de tara + suelo húmedo (g)	15.77	16.61	15.32	9.27	9.74
Peso tara + suelo seco (g)	13.67	14.48	13.7	9.23	9.69
Contenido de Humedad %	37.43	35.88	31.15	25.15	25.17
Límites %	34.00			25.00	

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



### ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -21.79823 \log(x) + 64.25477$$

<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS</b>
--

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	
<b>ASTM D-2216</b>	
<b>PROYECTO</b>	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA
<b>SOLICITANTE</b>	: HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	: Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	: Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	: Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	: C-4 / E-1 /

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.83	9.76	10.99
Peso del tarro + suelo humedo (g)	123.04	106.68	141.24
Peso del tarro + suelo seco (g)	114.63	99.40	131.41
Peso del suelo seco (g)	103.80	89.64	120.42
Peso del agua (g)	8.41	7.28	9.83
% de humedad (%)	8.10	8.12	8.17
% de humedad promedio (%)	<b>8.13</b>		

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

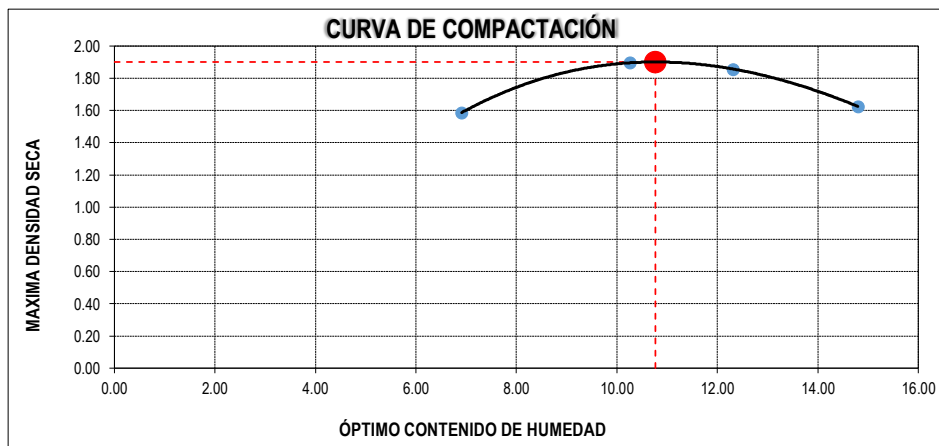
## PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A

ASTM D-1557

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA
<b>SOLICITANTE</b>	:	HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-4 / E-1 /

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRAN°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		5865	6230	6225	6020		
Peso del molde (g)		4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)		1585	1950	1945	1740		
Densidad húmeda (g/cm³)		1.70	2.09	2.09	1.87		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		99.41	111.25	95.77	122.86		
Peso del suelo seco + tara (g)		93.62	101.87	86.43	108.37		
Peso del agua (g)		5.79	9.38	9.34	14.49		
Peso de la tara (g)		9.87	10.40	10.60	10.45		
Peso del suelo seco (g)		83.74	91.47	75.83	97.92		
% de humedad (%)		6.91	10.26	12.31	14.80		
Densidad del suelo seco (g/cm³)		1.59	1.90	1.86	1.63		



Máxima densidad seca (g/cm³)	1.901
Óptimo contenido de humedad (%)	10.77

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA
<b>SOLICITANTE</b>	:	HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-4 / E-1 /

### ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12035		11775		11520	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4480		4220		3965	
Volumen del molde (cm³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.114		1.992		1.871	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.28		102.39		90.00	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	87.87		93.41		82.40	
Peso del agua (g)	8.41		8.98		7.60	
Peso de la cápsula (g)	10.70		10.47		10.24	
Peso del suelo seco (g)	77.17		82.95		72.16	
% de humedad (%)	10.90		10.83		10.54	
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.907		1.798		1.692	

### ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.575	2.575	2.027	2.319	2.319	1.826	2.260	2.260	1.780
48 hrs	2.732	2.732	2.151	2.437	2.437	1.919	2.359	2.359	1.857
72 hrs	2.752	2.752	2.167	2.457	2.457	1.935	2.378	2.378	1.873
96 hrs	2.752	2.752	2.167	2.457	2.457	1.935	2.378	2.378	1.873

### ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 <span style="color: red;">56</span>		LECTURA DIAL	MOLDE 2 <span style="color: blue;">25</span>		LECTURA DIAL	MOLDE 3 <span style="color: green;">10</span>	
		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²
0.025	15	153.5	51.2	9	103.1	34.4	5	69.6	23.2
0.050	27	254.2	84.7	17	170.2	56.7	9	103.1	34.4
0.075	37	338.1	112.7	25	237.4	79.1	14	145.1	48.4
0.100	47	419.5	139.8	34	312.9	104.3	21	203.8	67.9
0.125	57	506.1	168.7	41	371.7	123.9	28	262.6	87.5
0.150	66	581.7	193.9	49	438.9	146.3	34	312.9	104.3
0.200	81	707.9	236.0	61	539.7	179.9	47	422.1	140.7
0.300	100	867.7	289.2	79	691.0	230.3	65	573.3	191.1
0.400	111	960.3	320.1	89	775.2	258.4	76	665.8	221.9
0.500	117	1010.9	337.0	94	817.2	272.4	79	691.0	230.3

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA

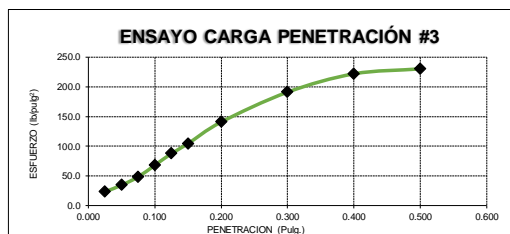
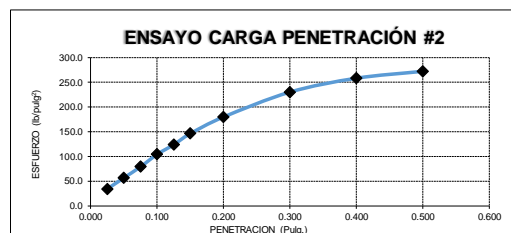
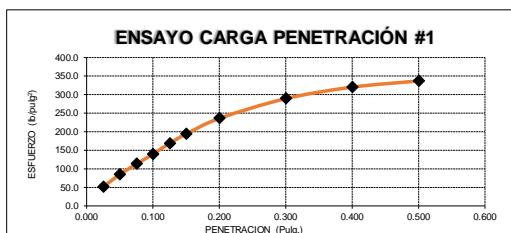
**SOLICITANTE** : HUAMAN CUEVAS, ROBERTO

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-4 / E-1 /

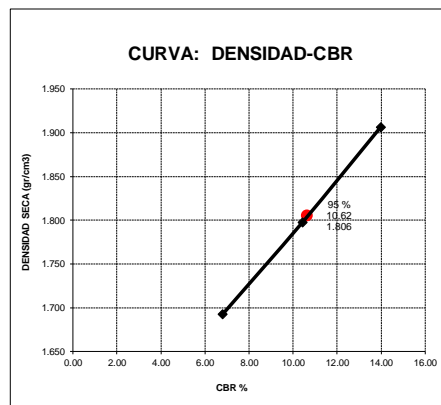


### VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	139.8	1000	13.98	1.907
2	0.100	104.3	1000	10.43	1.798
3	0.100	67.9	1000	6.79	1.692

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	236.0	1500	15.73	1.907
2	0.200	179.9	1500	11.99	1.798
3	0.200	140.7	1500	9.38	1.692

PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557				
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.901		
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.806		
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.77		
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	13.98		
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	10.62		



## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

#### ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : HUAMAN CUEVAS, ROBERTO

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-5 / E-1 /

#### DATOS DEL ENSAYO

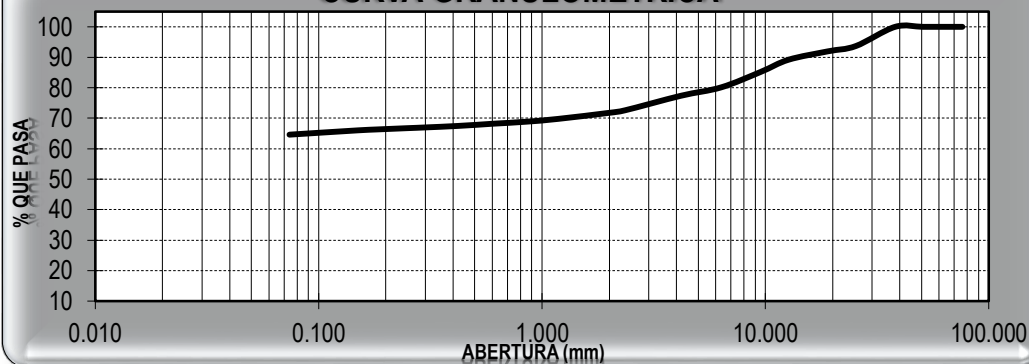
Peso de muestra seca : 1538.78

Peso de muestra seca luego de lavado : 544.35

Peso perdido por lavado : 994.43

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.32 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	96.99	6.30	6.30	93.70	
3/4"	19.050	26.69	1.73	8.04	91.96	
1/2"	12.700	42.28	2.75	10.79	89.21	L. Líquido : 37 L. Plástico : 15 Ind. Plasticidad : 22
3/8"	9.525	61.76	4.01	14.80	85.20	
1/4"	6.350	77.58	5.04	19.84	80.16	
No4	4.178	42.92	2.79	22.63	77.37	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-6 (11)
8	2.360	72.87	4.74	27.37	72.63	
10	2.000	13.08	0.85	28.22	71.78	
16	1.180	30.58	1.99	30.20	69.80	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera tipo grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 64.62% de finos.
20	0.850	14.26	0.93	31.13	68.87	
30	0.600	10.33	0.67	31.80	68.20	
40	0.420	11.09	0.72	32.52	67.48	Descripción de la Calicata C-5 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	7.46	0.48	33.01	66.99	
60	0.250	3.71	0.24	33.25	66.75	
80	0.180	6.74	0.44	33.69	66.31	
100	0.150	4.23	0.27	33.96	66.04	
200	0.074	21.78	1.42	35.38	64.62	
< 200		994.43	64.62	100.00	0.00	
Total		1538.78	100.00			

### CURVA GRANULOMETRICA



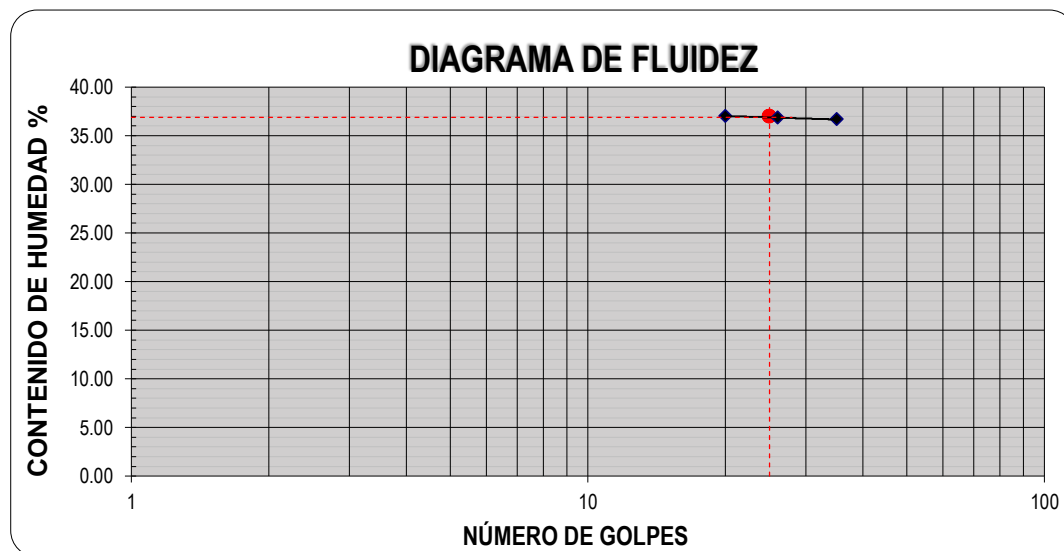
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

**ASTM D-4318**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-5 / E-1 /

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	20	26	35	-	-
N° de golpes	20	26	35	-	-
Peso de tara (g)	8.44	8.45	8.51	8.35	8.35
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.51	17.24	14.92	9.03	8.96
Peso tara + suelo seco (g)	11.41	14.87	13.2	8.94	8.88
Contenido de Humedad %	37.04	36.86	36.67	15.14	15.15
Límites %	37.00			15.00	



#### ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -1.49468 \log(x) + 38.98165$$



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS****CONTENIDO DE HUMEDAD****ASTM D-2216**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-5 / E-1 /

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.35	9.89	10.50
Peso del tarro + suelo humedo (g)	68.47	84.07	78.60
Peso del tarro + suelo seco (g)	64.52	79.01	73.94
Peso del suelo seco (g)	54.17	69.12	63.44
Peso del agua (g)	3.95	5.06	4.66
% de humedad (%)	7.29	7.31	7.34
% de humedad promedio (%)	<b>7.32</b>		

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

#### ASTM D-422

**PROYECTO** : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA LIBERTAD"

**SOLICITANTE** : HUAMAN CUEVAS, ROBERTO

**RESPONSABLE** : Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

**UBICACIÓN** : Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad

**FECHA** : Diciembre del 2016

**MUESTRA** : C-6 / E-1 /

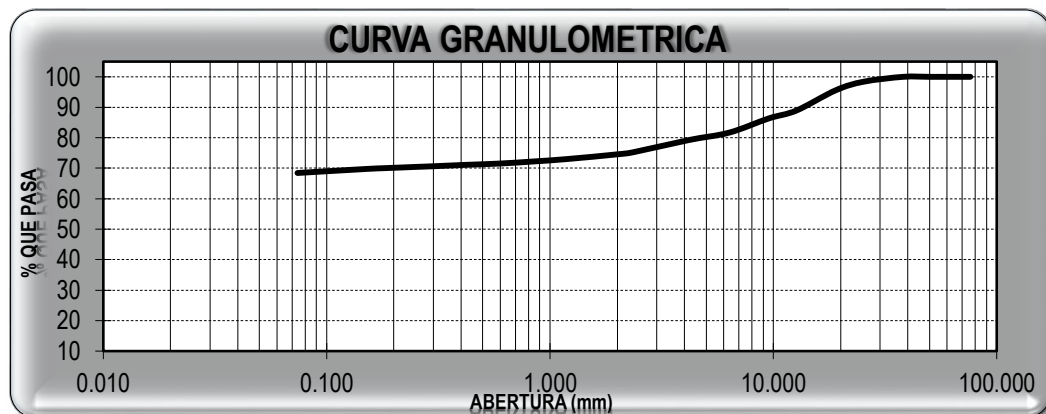
#### DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1900.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 599.30

Peso perdido por lavado : 1300.70

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.73 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	30.20	1.59	1.59	98.41	
3/4"	19.050	53.00	2.79	4.38	95.62	
1/2"	12.700	126.40	6.65	11.03	88.97	L. Líquido : 34 L. Plástico : 16 Ind. Plasticidad : 18
3/8"	9.525	49.80	2.62	13.65	86.35	
1/4"	6.350	88.10	4.64	18.29	81.71	
No4	4.178	46.70	2.46	20.75	79.25	Clasificación de la Muestra
8	2.360	75.80	3.99	24.74	75.26	
10	2.000	13.20	0.69	25.43	74.57	
16	1.180	29.90	1.57	27.01	72.99	Descripción de la Muestra
20	0.850	14.10	0.74	27.75	72.25	
30	0.600	13.20	0.69	28.44	71.56	
40	0.420	8.30	0.44	28.88	71.12	SUCS: Arcilla ligera tipo grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 68.46% de finos.
50	0.300	8.80	0.46	29.34	70.66	
60	0.250	4.20	0.22	29.56	70.44	
80	0.180	7.80	0.41	29.97	70.03	Descripción de la Calicata
100	0.150	4.90	0.26	30.23	69.77	
200	0.074	24.90	1.31	31.54	68.46	
< 200		1300.70	68.46	100.00	0.00	C-6 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
Total		1900.00	100.00			



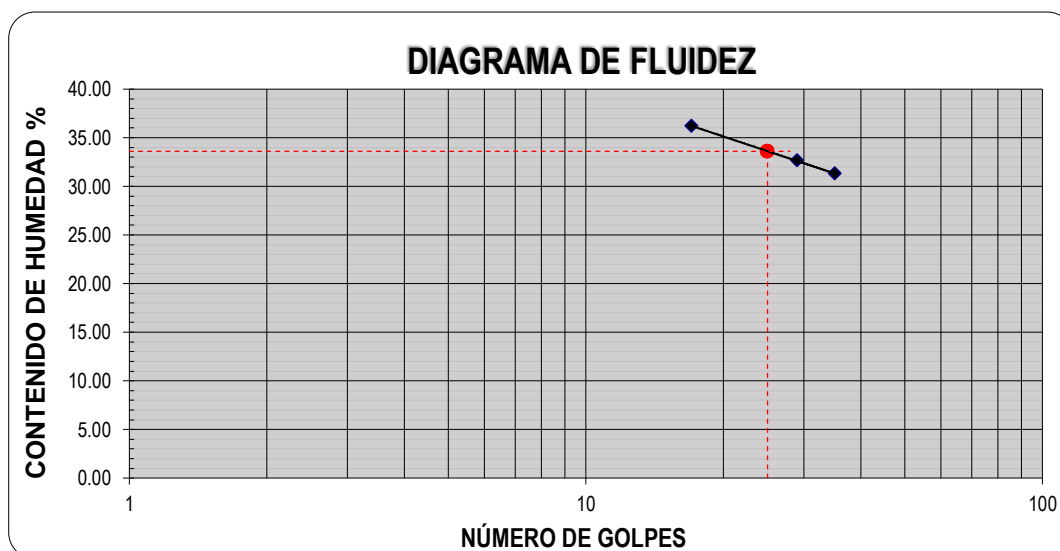
## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

**ASTM D-4318**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-6 / E-1 /

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	17	29	35	-	-
N° de golpes				-	-
Peso de tara (g)	8.41	10.76	8.66	8.69	8.02
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.72	17.65	17.97	8.98	8.46
Peso tara + suelo seco (g)	14.51	15.95	15.75	8.94	8.40
Contenido de Humedad %	36.23	32.65	31.31	16.05	16.00
Límites %	34.00			16.00	



#### ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -15.68081 \log(x) + 55.52394$$

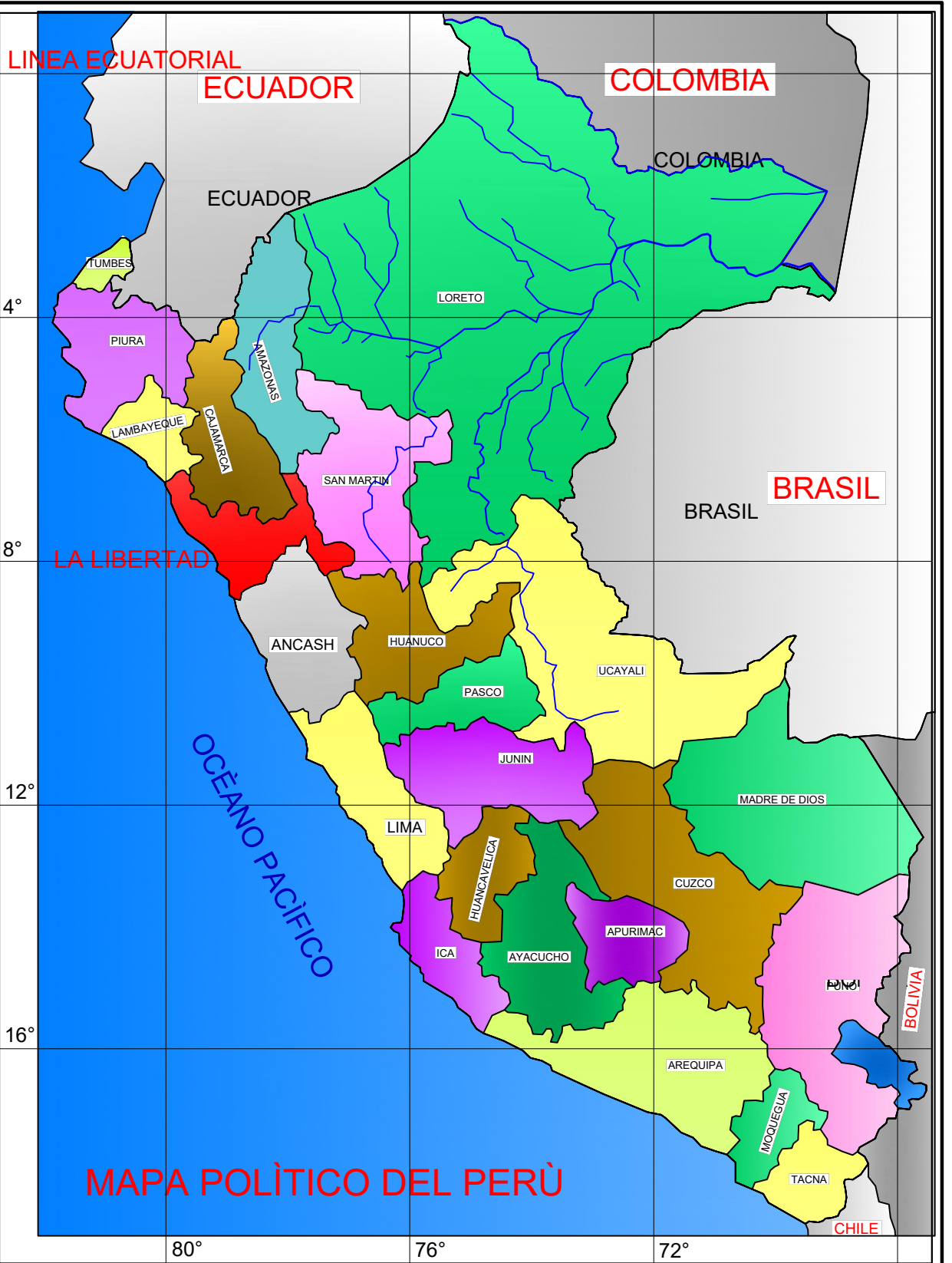
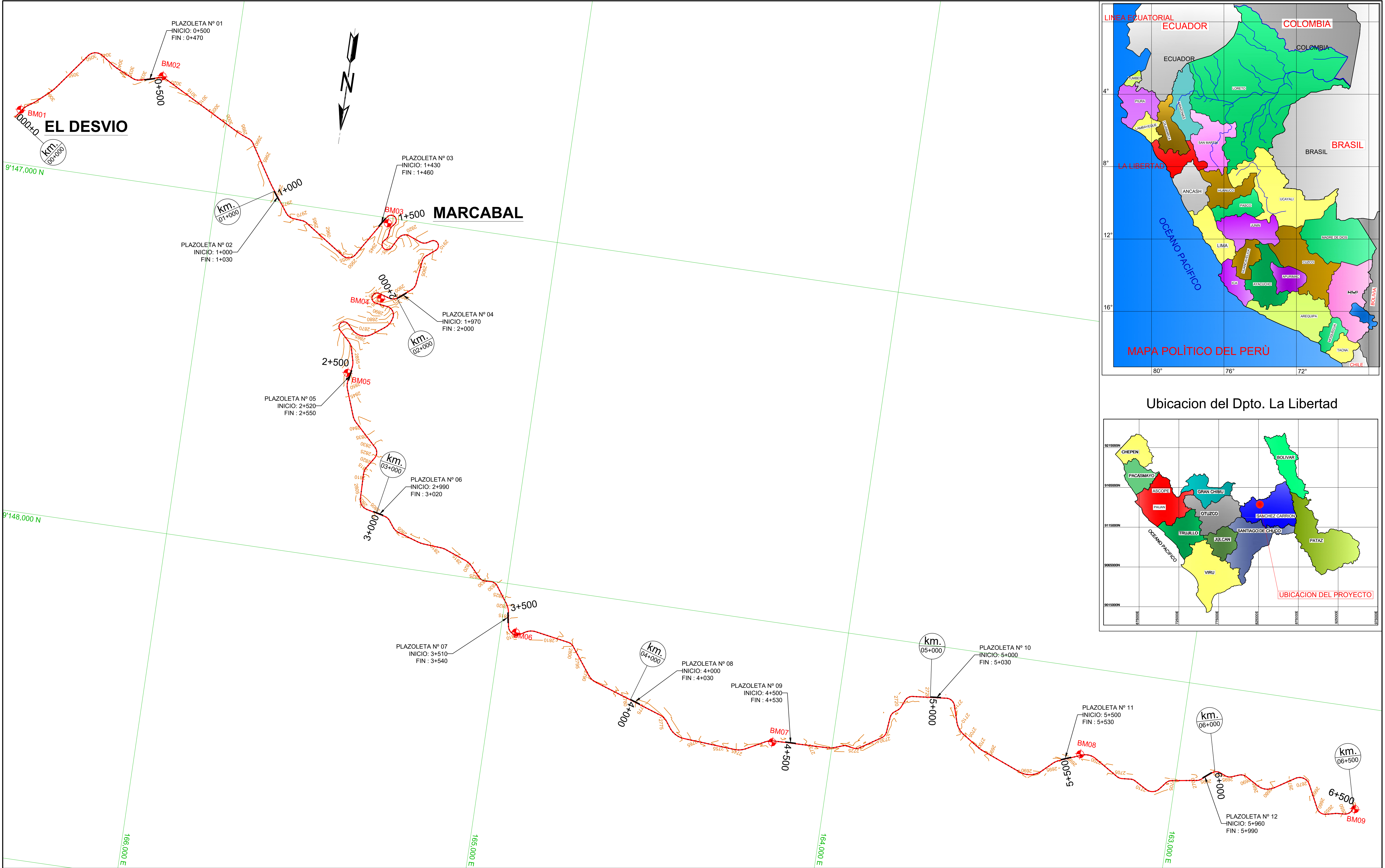
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS****CONTENIDO DE HUMEDAD****ASTM D-2216**

<b>PROYECTO</b>	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVIO MARCABAL - DESVIO CHIMPAMPA, DISTRITO DEMARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, REGION LA LIBERTAD"
<b>SOLICITANTE</b>	:	HUAMAN CUEVAS, ROBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
<b>UBICACIÓN</b>	:	Marcabal - SánchezCarrión - LaLibertad
<b>FECHA</b>	:	Diciembre del 2016
<b>MUESTRA</b>	:	C-6 / E-1 /

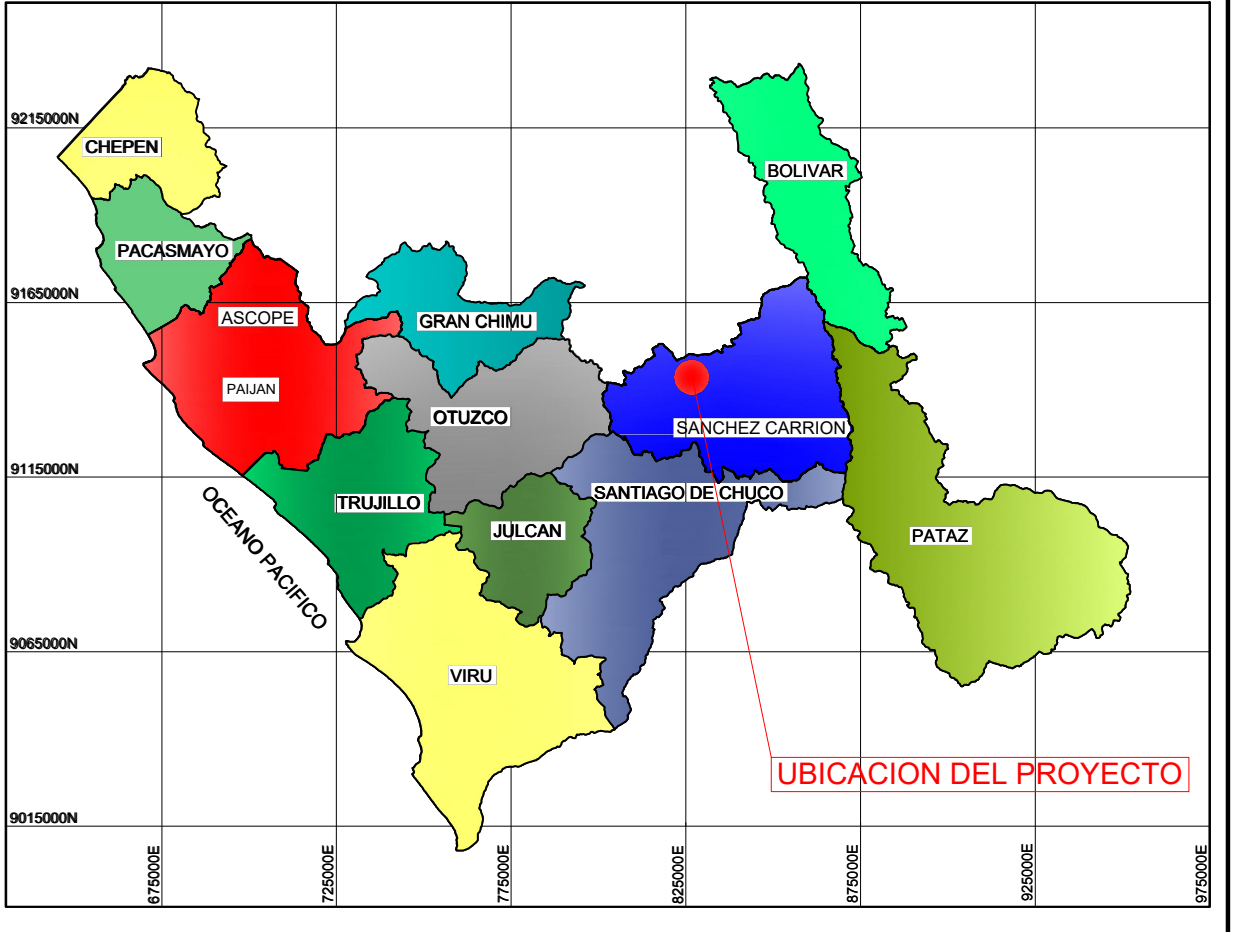
**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216


Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.96	10.68	10.11
Peso del tarro + suelo humedo (g)	98.98	113.08	113.62
Peso del tarro + suelo seco (g)	92.55	105.71	106.26
Peso del suelo seco (g)	82.59	95.03	96.15
Peso del agua (g)	6.43	7.37	7.36
% de humedad (%)	7.78	7.75	7.65
% de humedad promedio (%)	<b>7.73</b>		



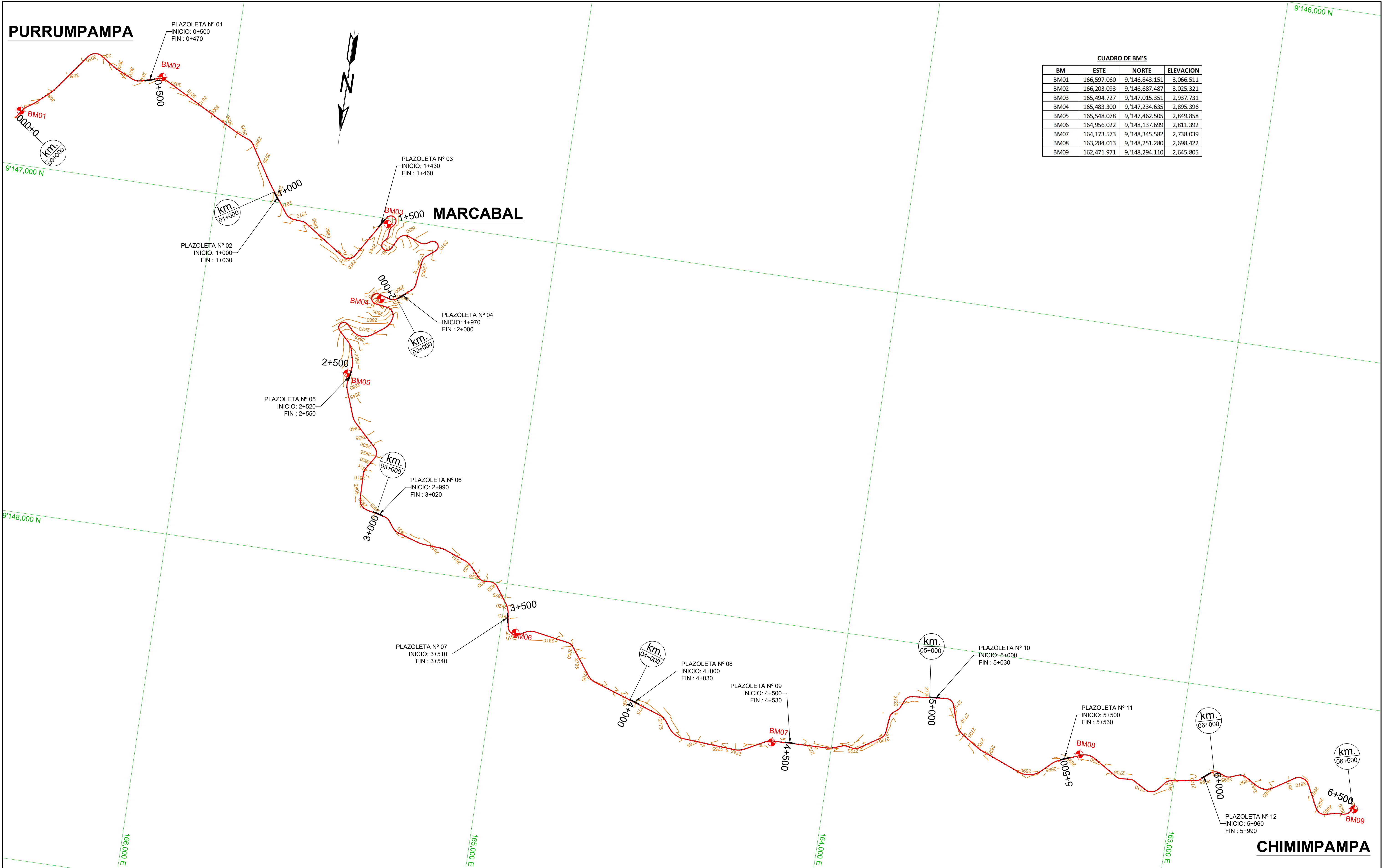
Ubicacion del Dpto. La Libertad



PLANO UBICACIÓN  
Escala 1:5,000

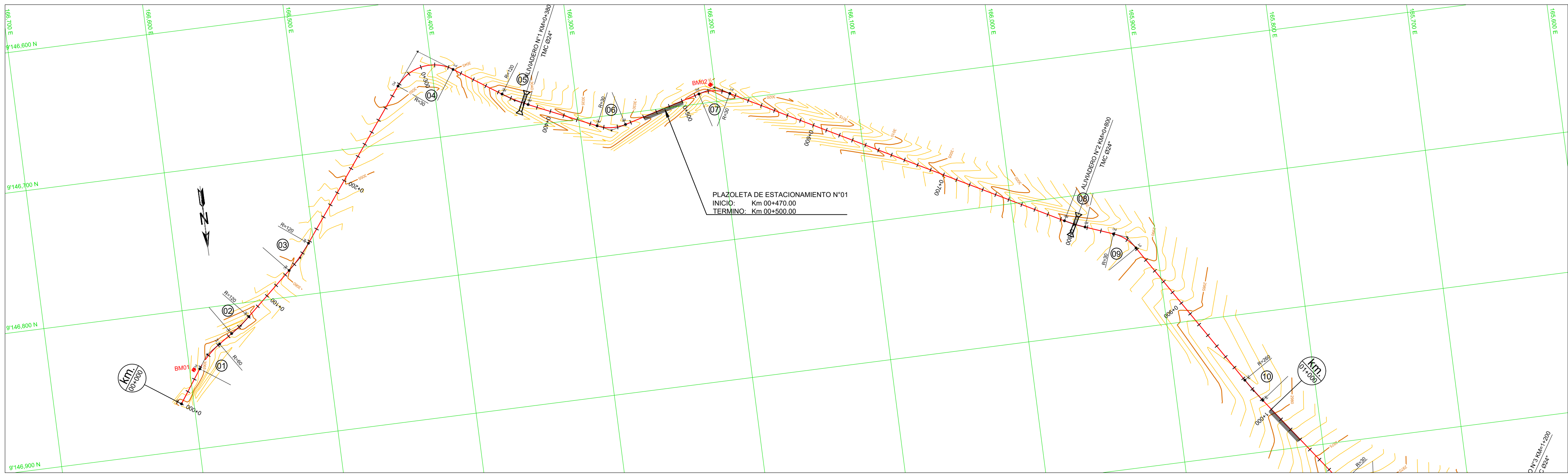
 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	TESIS: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVÍO DE MARCABAL - DESVÍO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTAD"	DESARROLLADA POR: Bach. Roberto, HUAMAN CUEVAS	ASESOR: Ing° Benjamín TORRES TAFUR	ESCALA: 1/5,000 FECHA: JULIO 2017	PLANO DE UBICACION PLANTA KM 00+000 AL KM 06+500	LÁMINA N°: <i>PU-01</i>
---	--	---	---------------------------------------	--------------------------------------	---	----------------------------





CUADRO DE BM'S			
BM	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM01	166,597.060	9,'146,843.151	3,066.511
BM02	166,203.093	9,'146,687.487	3,025.321
BM03	165,494.727	9,'147,015.351	2,937.731
BM04	165,483.300	9,'147,234.635	2,895.396
BM05	165,548.078	9,'147,462.505	2,849.858
BM06	164,956.022	9,'148,137.699	2,811.392
BM07	164,173.573	9,'148,345.582	2,738.039
BM08	163,284.013	9,'148,251.280	2,698.422
BM09	162,471.971	9,'148,294.110	2,645.805

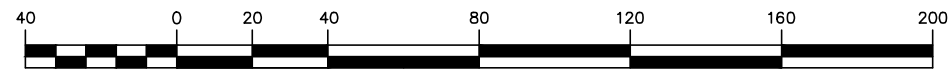




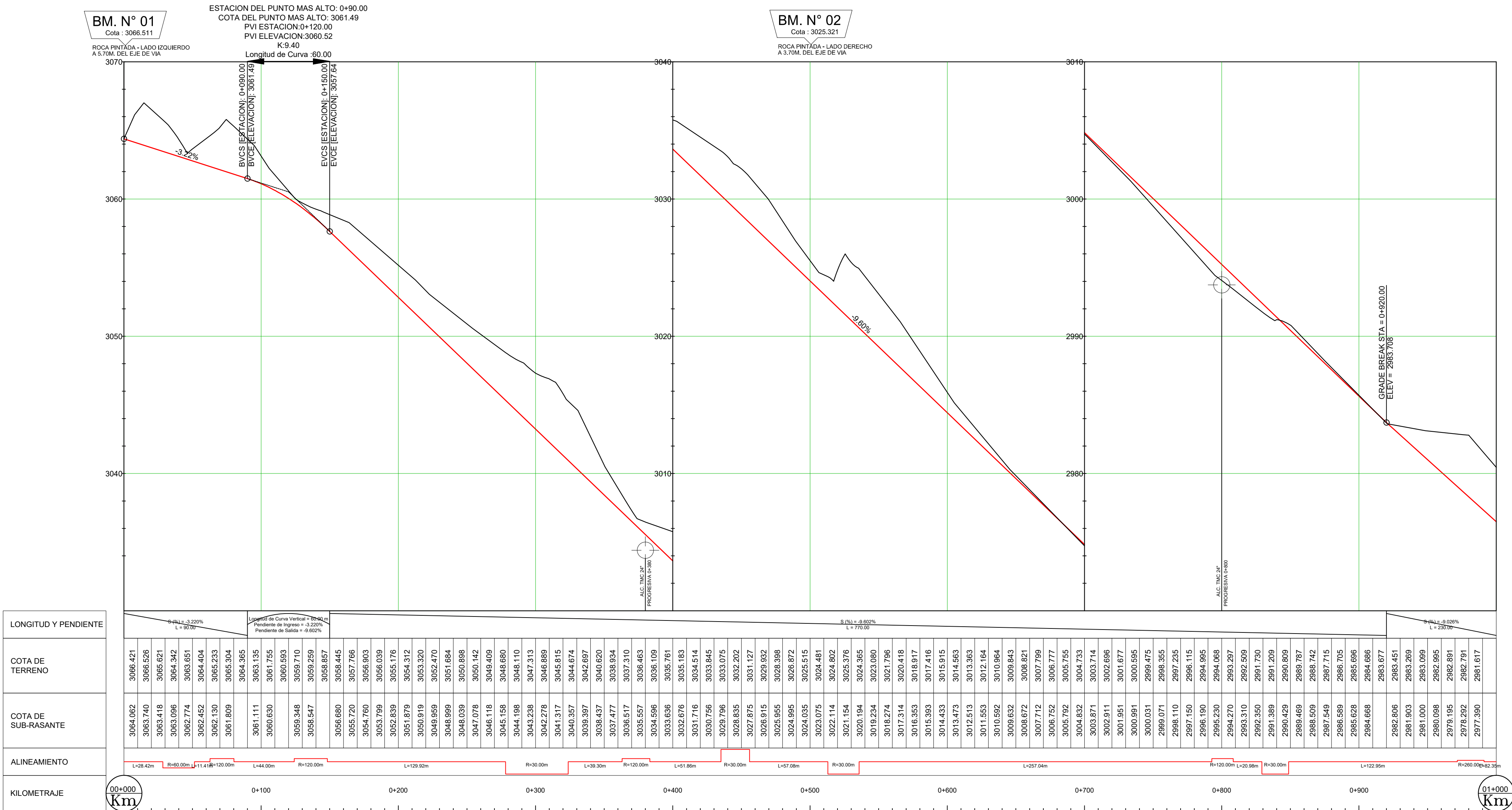
PLANTA  
Esc. 1:2000

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO
	UBICACIÓN DE BM'S

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



1 : 2000



PERFIL LONGITUDINAL

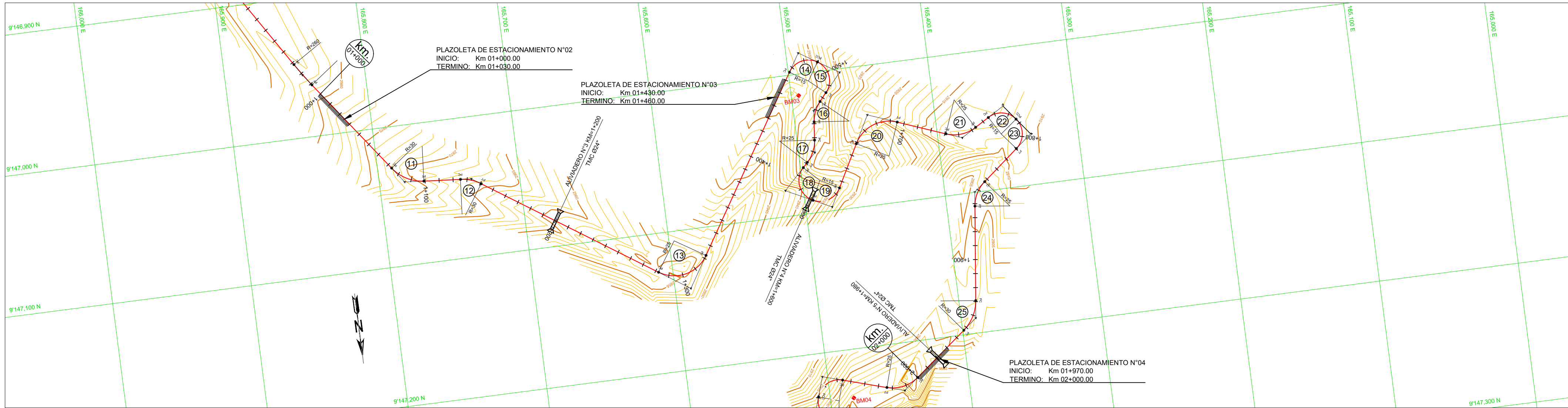
Esc.Horiz.1:2000  
Esc.Verti. 1:200

ELEMENTOS DE CURVA								
CURVA	ANGULO	R (m)	T (m)	E (m)	C (m)	L (m)	S/A (m)	P (%)
01	21° 55' 42"	60.00	11.62	1.12	22.82	22.96	1.20	7%
02	08° 17' 53"	120.00	8.71	0.32	17.36	17.38	0.70	3%
03	11° 29' 04"	120.00	12.07	0.61	24.01	24.05	0.70	3%
04	87° 07' 45"	30.00	28.53	11.40	41.35	45.62	2.20	10%
05	09° 38' 32"	120.00	10.12	0.43	20.17	20.20	0.70	3%
06	39° 44' 54"	30.00	10.85	1.90	20.40	20.81	2.20	10%
07	43° 27' 37"	30.00	11.96	2.30	22.21	22.76	2.20	10%
08	07° 24' 21"	120.00	7.77	0.25	15.50	15.51	0.70	3%
09	37° 07' 18"	30.00	10.07	1.65	19.10	19.44	2.20	10%
10	04° 16' 57"	260.00	9.72	0.18	19.43	19.43	0.40	2%

N°	ESTACA		
	PC	PI	PT
01	0+028.42	0+040.05	0+051.39
02	0+062.80	0+071.50	0+080.18
03	0+124.18	0+136.25	0+148.23
04	0+278.15	0+306.68	0+323.77
05	0+363.06	0+373.19	0+383.26
06	0+435.12	0+445.97	0+455.93
07	0+513.02	0+524.97	0+535.77
08	0+792.81	0+800.58	0+808.32
09	0+829.30	0+839.38	0+848.74
10	0+971.69	0+981.41	0+991.12

N°	COORDENADAS					
	PI		PC		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
01	166586.087	9146833.431	166592.731	9146842.970	166576.363	9146827.064
02	166559.531	9146816.044	166566.814	9146820.812	166553.013	9146810.274
03	166511.030	9146773.114	166520.066	9146781.112	166503.767	9146763.477
04	166408.404	9146636.939	166425.577	9146659.725	166384.785	9146652.949
05	166343.881	9146680.677	166352.258	9146674.998	166334.670	9146684.872
06	166277.605	9146710.866	166287.474	9146706.370	166267.143	9146708.012
07	166200.536	9146689.842	166212.071	9146692.989	166189.999	9146695.493
08	165956.632	9146820.632	165963.476	9146816.962	165949.371	9146823.389
09	165920.339	9146834.415	165929.756	9146830.839	165914.989	9146842.950
10	165844.522	9146955.360	165849.686	9146947.124	165838.758	9146963.188



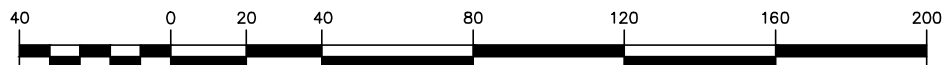


PLANTA

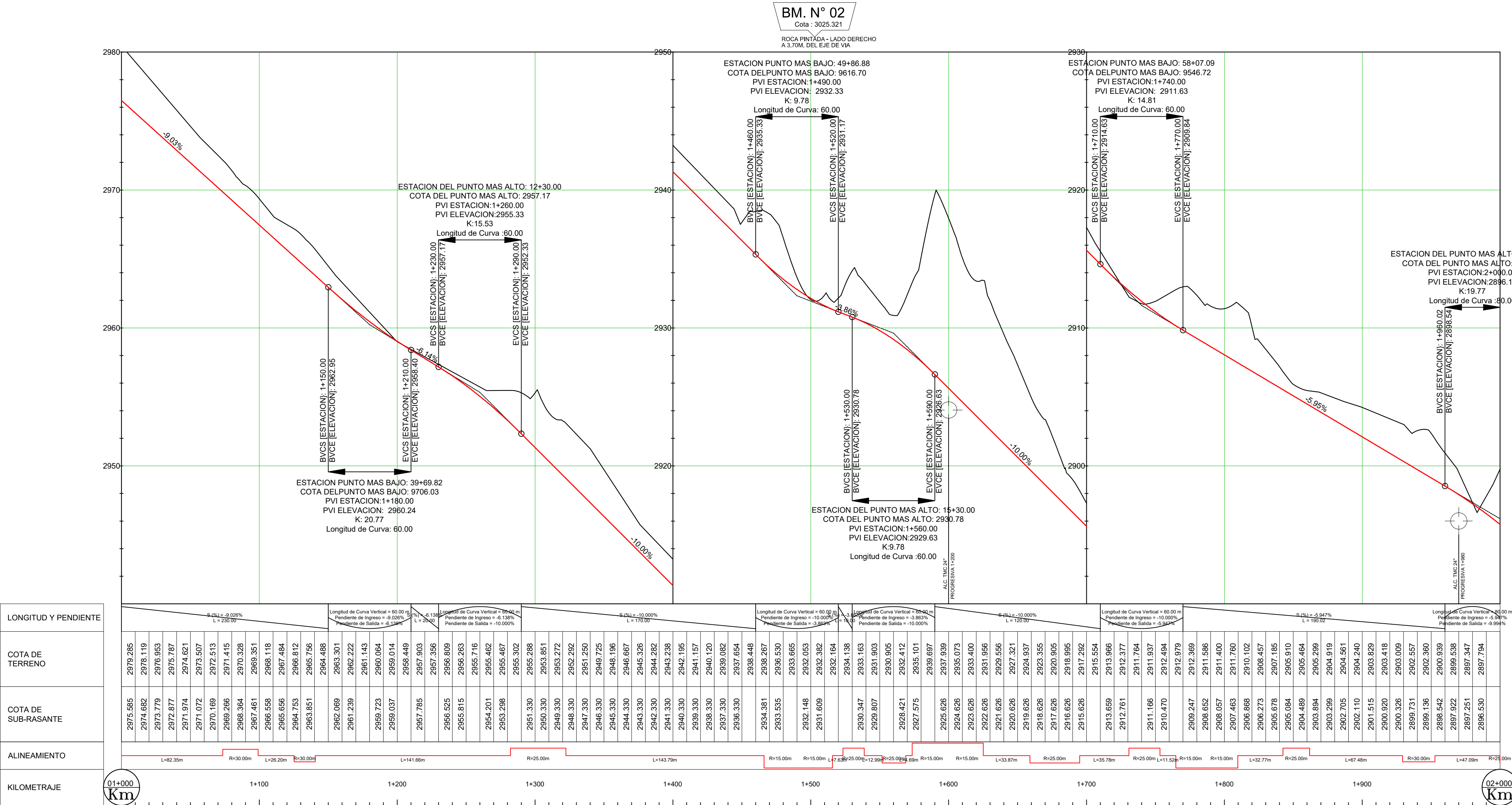
Esc. 1:2000

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO
	UBICACIÓN DE BM'S

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



1 : 2000



PERFIL LONGITUDINAL

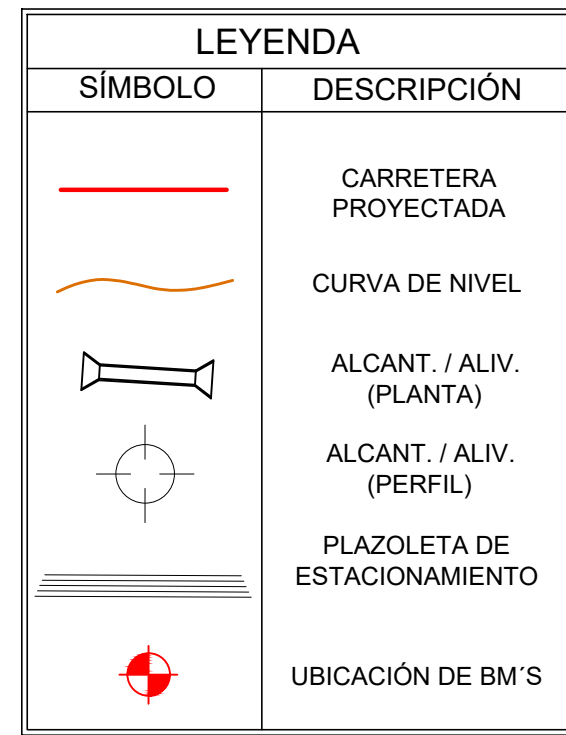
Esc. Horiz. 1:2000

Esc. Verti. 1:200

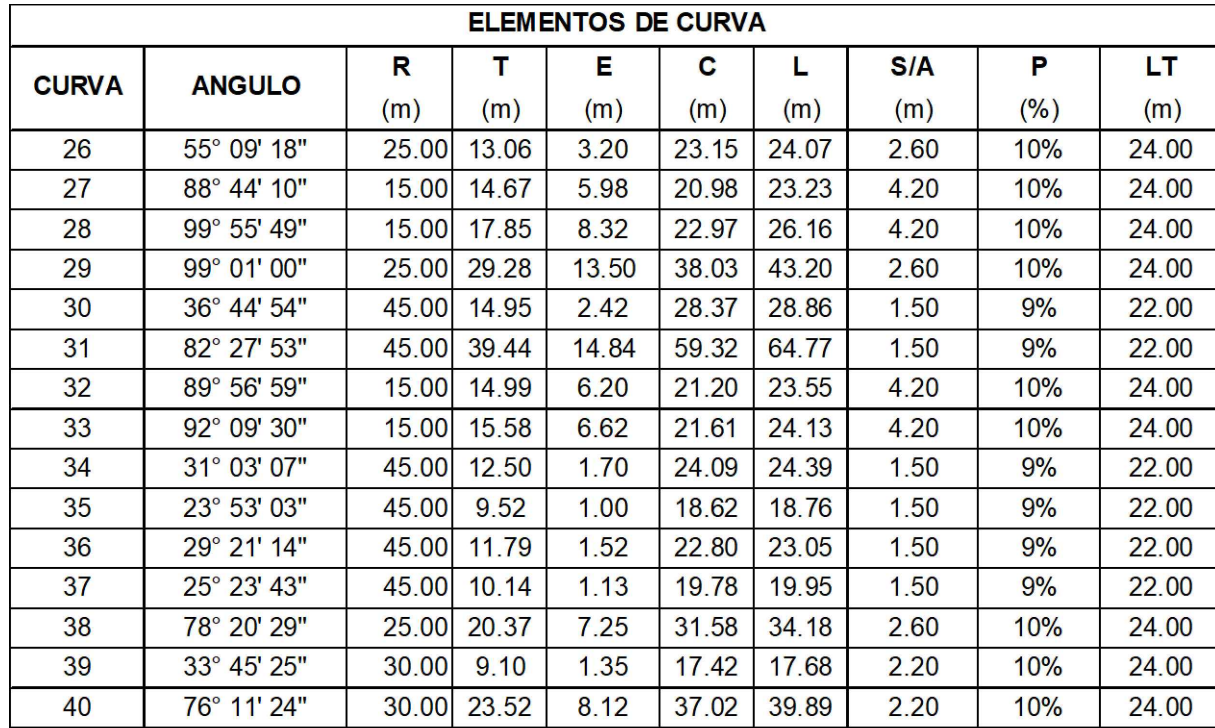
N°	ESTACA		
	PC	PI	PT
11	1+073.47	1+087.12	1+099.09
12	1+125.29	1+133.09	1+140.56
13	1+282.21	1+308.10	1+322.36
14	1+466.15	1+481.28	1+489.84
15	1+489.84	1+507.35	1+515.71
16	1+523.34	1+531.30	1+538.75
17	1+551.74	1+560.65	1+568.85
18	1+573.54	1+594.41	1+601.97
19	1+601.97	1+616.52	1+625.08
20	1+658.95	1+680.95	1+695.03
21	1+730.81	1+742.86	1+753.27
22	1+764.79	1+778.07	1+786.53
23	1+786.53	1+801.18	1+809.74
24	1+842.52	1+852.68	1+861.82
25	1+929.30	1+941.67	1+952.77

N°	COORDENADAS					
	PI		PC		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
11	165781.838	9147040.493	165789.930	9147029.502	165768.235	9147041.613
12	165734.347	9147044.405	165742.121	9147043.764	165727.869	9147048.751
13	165588.736	9147142.098	165610.234	9147127.675	165575.072	9147120.110
14	165491.187	9146985.126	165499.174	9146997.979	165478.405	9146993.226
15	165463.619	9147002.595	165478.405	9146993.226	165475.143	9147015.771
16	165485.404	9147027.503	165480.163	9147021.511	165486.215	9147035.422
17	165488.445	9147057.201	165487.538	9147048.342	165494.749	9147063.492
18	165512.839	9147081.543	165498.071	9147066.807	165494.167	9147090.850
19	165481.138	9147097.343	165494.167	9147090.850	165474.257	9147084.515
20	165447.849	9147035.284	165458.248	9147054.669	165427.298	9147043.132
21	165382.613	9147060.197	165393.874	9147055.896	165372.235	9147054.064
22	165350.889	9147041.448	165362.321	9147048.205	165342.796	9147051.977
23	165333.863	9147063.600	165342.796	9147051.977	165345.277	9147072.798
24	165378.711	9147099.740	165370.797	9147093.363	165379.930	9147109.831
25	165389.505	9147189.102	165388.022	9147176.824	165399.211	9147196.768





1: 2000



N°	ESTACA		
	PC	PI	PT
26	1+999.86	+2+012.92	+2+023.93
27	+2+056.04	+2+070.71	+2+079.27
28	+2+079.27	+2+097.12	+2+105.43
29	+2+140.35	+2+169.63	+2+183.55
30	+2+189.80	+2+204.75	+2+218.66
31	+2+260.56	+2+300.25	+2+325.33
32	+2+344.68	+2+359.67	+2+368.23
33	+2+368.23	+2+383.81	+2+392.36
34	+2+432.29	+2+444.80	+2+456.68
35	+2+492.25	+2+501.76	+2+511.00
36	+2+552.87	+2+564.66	+2+575.93
37	+2+656.29	+2+666.43	+2+676.24
38	+2+767.37	+2+787.74	+2+801.55
39	+2+838.89	+2+848.00	+2+856.57
40	+2+930.40	+2+953.92	+2+970.29

N°	COORDENADAS					
	PI		PC		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
26	165446.414	9147234.052	165436.167	9147225.959	165458.910	9147230.267
27	165503.885	9147216.705	165489.643	9147220.958	165508.248	9147230.650
28	165513.799	9147247.619	165508.248	9147230.650	165496.127	9147250.161
29	165432.581	9147259.301	165461.563	9147255.133	165441.240	9147287.271
30	165447.509	9147307.519	165443.089	9147293.241	165459.594	9147316.316
31	165525.357	9137364.183	165493.470	9147340.973	165552.548	9147335.615
32	165576.221	9147310.744	165565.888	9147321.599	165587.086	9147321.067
33	165598.377	9147331.795	165587.086	9147321.067	165587.231	9147342.675
34	165549.706	9147379.303	165588.652	9147370.570	165546.546	9147391.398
35	165535.150	9147335.016	165537.556	9147425.808	165536.679	9147444.410
36	165545.296	9147497.366	165543.403	9147485.733	165541.243	9147508.434
37	165510.123	9147593.421	165513.609	9147583.900	165502.890	9147600.527
38	165423.354	9147678.668	165433.883	9147664.394	165434.398	9147695.782
39	165459.581	9147734.807	165454.645	9147727.159	165459.434	9147743.908
40	165457.867	9147841.245	165458.246	9147817.730	165434.941	9147846.941

TESIS:

"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA DESVÍO DE MARCABAL - DESVÍO CHIMIMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTAD"

DESARROLLADA POR:

Bach. Roberto, HUAMAN CUEVAS

ASESOR:

Ing° Benjamín TORRES TAFUR

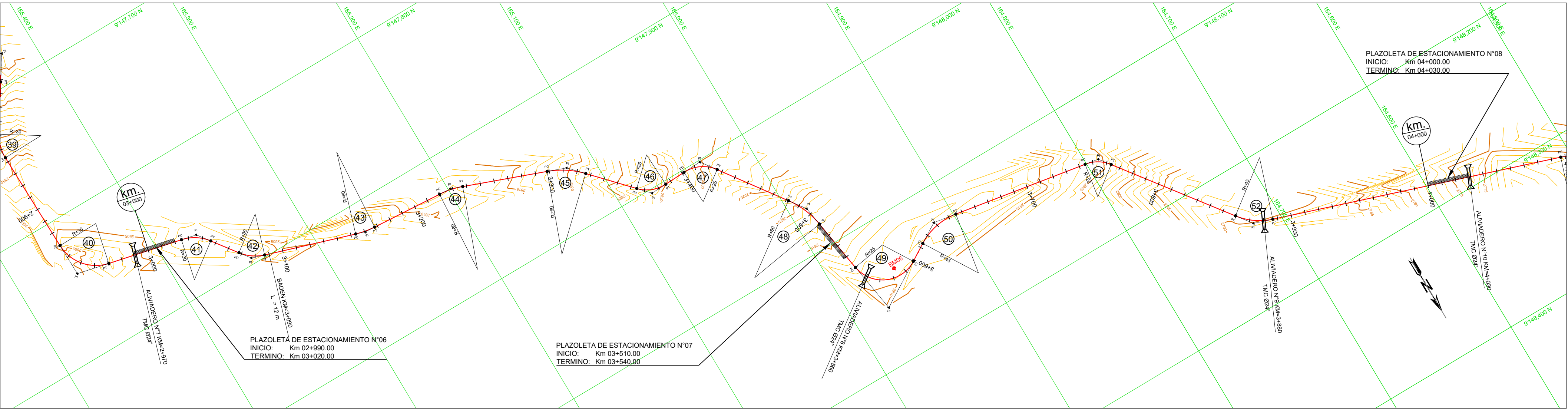
ESCALA: Indicadas

FECHA: JULIO 2017

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
PLANTA Y PERFIL KM 02+000 AL KM 03+000

LÁMINA N°:  
*PP-03*





PLANTA

Esc. 1:2000

BM. N° 06

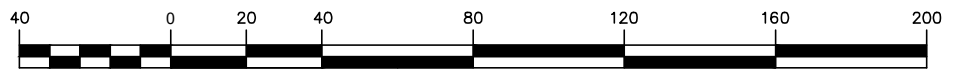
Cota : 2810.908

ROCA PINTADA - LADO IZQUIERDO  
A 5.20M DEL EJE DE VIA

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO
	UBICACIÓN DE BM'S

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



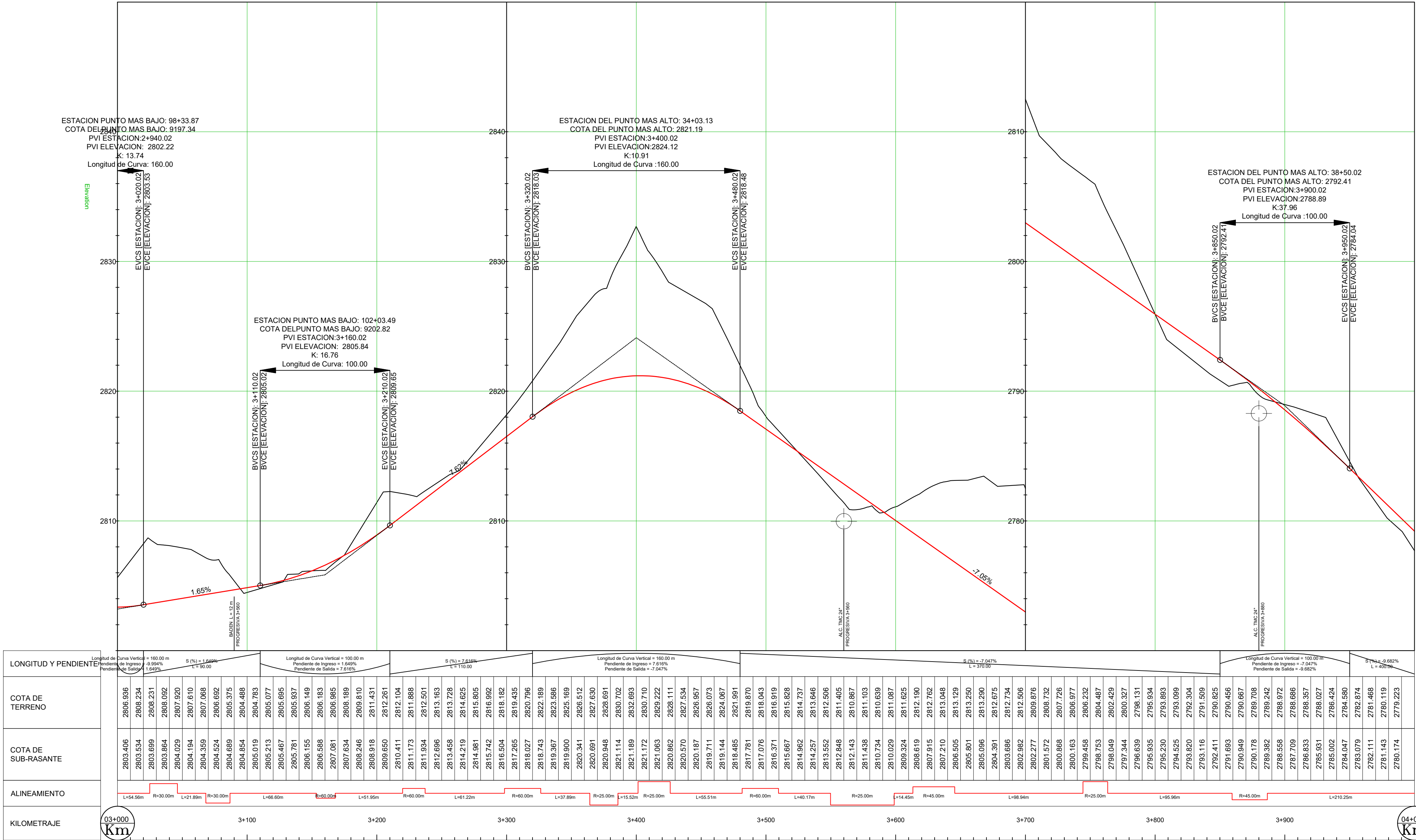
1 : 2000

ELEMENTOS DE CURVA

CURVA	ANGULO	R (m)	T (m)	E (m)	C (m)	L (m)	S/A (m)	P (%)	LT (m)
41	40° 47' 21"	30.00	11.15	2.01	20.91	21.36	2.20	10%	24.00
42	35° 43' 21"	30.00	9.67	1.52	18.40	18.70	2.20	10%	24.00
43	13° 49' 01"	60.00	7.27	0.44	14.43	14.47	1.20	7%	18.00
44	16° 37' 30"	60.00	8.77	0.64	17.35	17.41	1.20	7%	18.00
45	26° 36' 46"	60.00	14.19	1.66	27.62	27.87	1.20	7%	18.00
46	49° 35' 49"	25.00	11.55	2.54	20.97	21.64	2.60	10%	24.00
47	56° 45' 08"	25.00	13.50	3.41	23.76	24.76	2.60	10%	24.00
48	26° 42' 33"	60.00	14.24	1.67	27.72	27.97	1.20	7%	18.00
49	112° 23' 16"	25.00	37.34	19.93	41.55	49.04	2.60	10%	24.00
50	41° 00' 27"	45.00	16.83	3.04	31.52	32.21	1.50	9%	22.00
51	43° 32' 02"	25.00	9.98	1.92	18.54	19.00	2.60	10%	24.00
52	34° 36' 53"	45.00	14.02	2.13	26.78	27.19	1.50	9%	22.00

N°	ESTACA		
	PC	PI	PT
41	3+024.85	3+036.01	3+046.21
42	3+068.10	3+077.77	3+086.81
43	3+153.41	3+160.68	3+167.87
44	3+219.82	3+228.59	3+237.23
45	3+298.46	3+312.65	3+326.33
46	3+364.22	3+375.77	3+385.86
47	3+401.39	3+414.89	3+426.15
48	3+481.65	3+495.90	3+509.62
49	3+549.80	3+587.13	3+598.83
50	3+613.28	3+630.11	3+645.49
51	3+744.43	3+754.41	3+763.43
52	3+859.38	3+873.40	3+886.57

N°	COORDENADAS					
	PI		PC		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
41	165370.882	9147861.148	165381.755	9147858.660	165364.275	9147870.134
42	165345.582	9147895.561	165351.308	9147887.772	165336.385	9147898.541
43	165266.113	9147921.311	165273.029	9147919.070	165258.862	9147921.836
44	165198.304	9147926.216	165207.048	9147925.584	165190.107	9147929.324
45	165119.590	9147956.058	165132.859	9147951.027	165109.981	9147966.499
46	165076.496	9148002.881	165084.318	9147994.382	165064.954	9148002.433
47	165035.948	9148001.308	165049.442	9148001.831	165028.112	9148012.306
48	164987.639	9148069.111	164995.904	9148057.510	164985.470	9148083.188
49	164973.665	9148159.791	164979.351	9148122.891	164941.712	9148140.479
50	164914.945	9148124.301	164929.347	9148133.006	164898.365	9148127.183
51	164791.049	9148145.834	164800.884	9148144.125	164785.096	9148153.848
52	164719.514	9148242.132	164727.875	9148230.876	164706.238	9148246.646

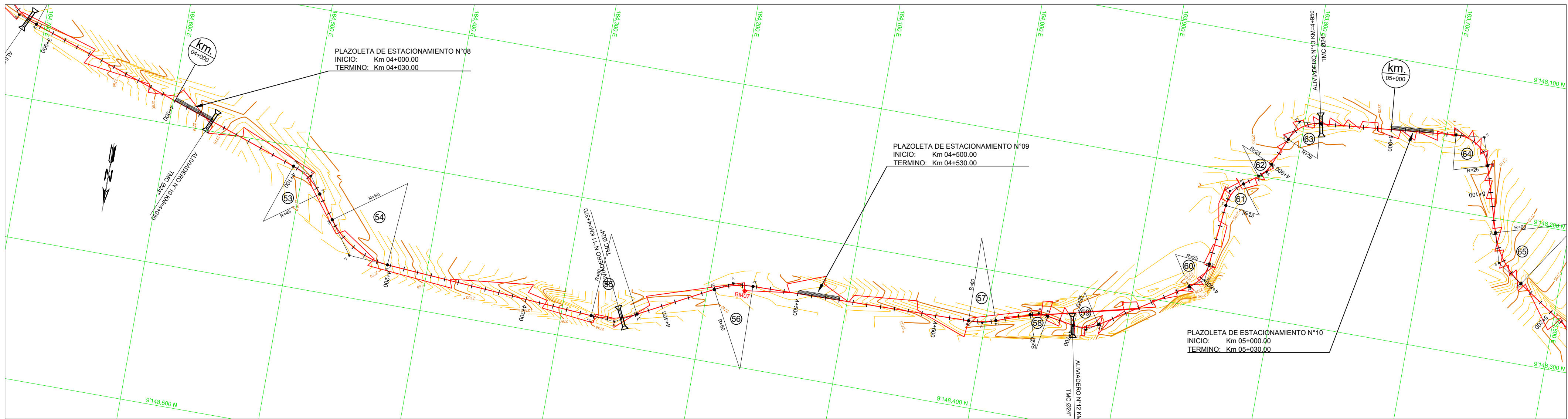


PERFIL LONGITUDINAL

Esc. Horiz. 1:2000

Esc. Verti. 1:200

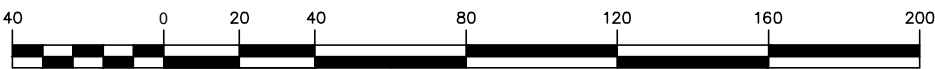




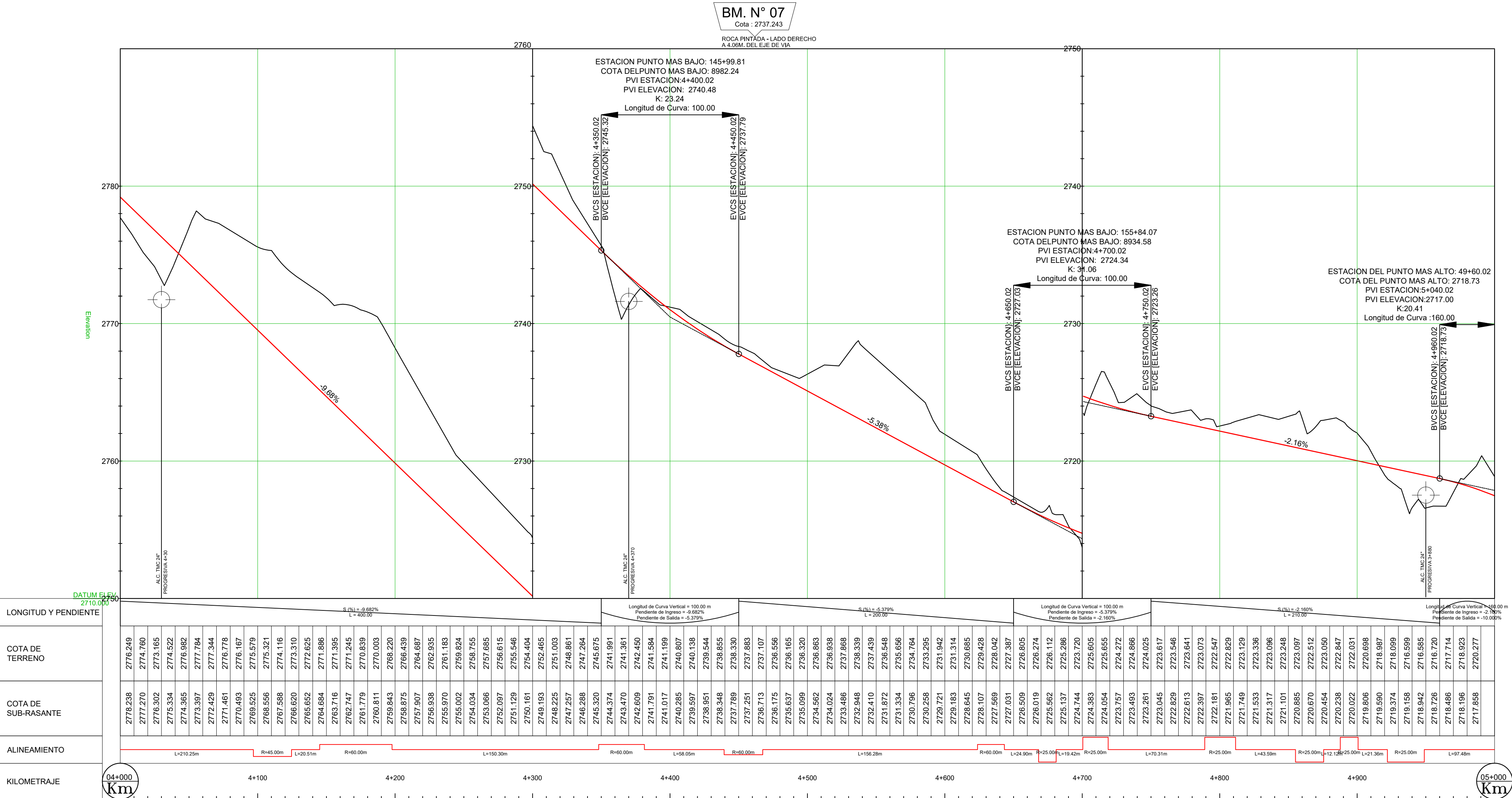
PLANTA  
Esc. 1:2000

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO
	UBICACIÓN DE BM'S

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



1: 2000



PERFIL LONGITUDINAL

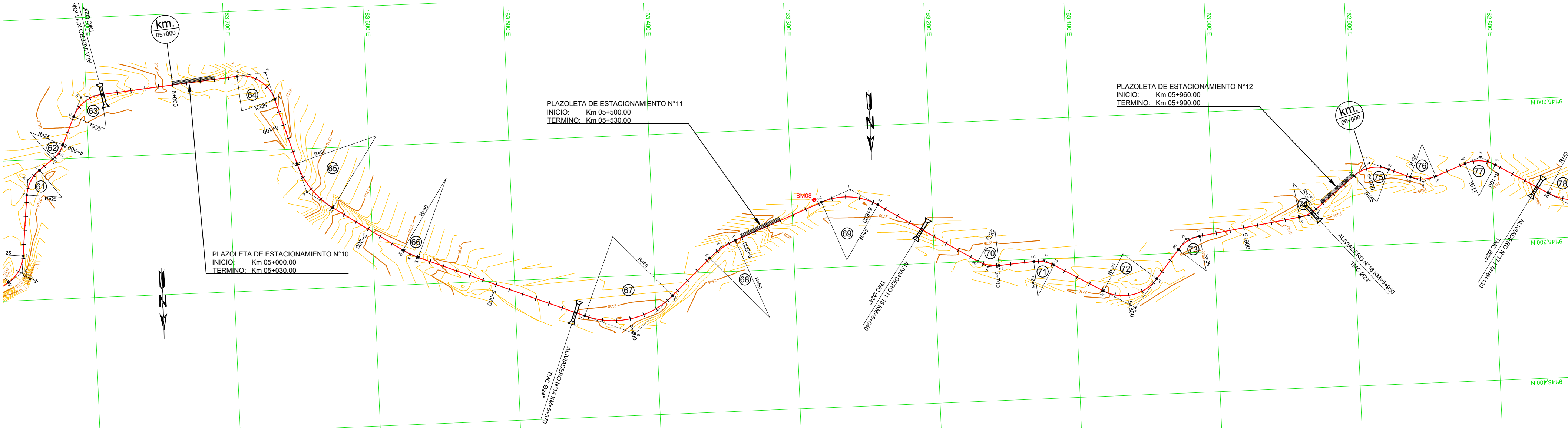
Esc. Horiz. 1:2000  
Esc. Verti. 1:200

ELEMENTOS DE CURVA										
CURVA	ANGULO	R (m)	T (m)	E (m)	C (m)	L (m)	S/A (m)	P (%)	LT (m)	
53	35° 24' 00"	45.00	14.36	2.24	27.36	27.80	1.50	9%	22.00	
54	50° 16' 34"	60.00	28.16	6.28	50.98	52.65	1.20	7%	18.00	
55	31° 46' 44"	60.00	17.08	2.38	32.85	33.28	1.20	7%	18.00	
56	26° 48' 44"	60.00	14.30	1.68	27.82	28.08	1.20	7%	18.00	
57	18° 42' 47"	60.00	9.89	0.81	19.51	19.60	1.20	7%	18.00	
58	29° 11' 54"	25.00	6.51	0.83	12.60	12.74	2.60	10%	24.00	
59	42° 11' 28"	25.00	9.64	1.80	18.00	18.41	2.60	10%	24.00	
60	51° 26' 03"	25.00	12.04	2.75	21.70	22.44	2.60	10%	24.00	
61	46° 54' 50"	25.00	10.85	2.25	19.90	20.47	2.60	10%	24.00	
62	29° 34' 48"	25.00	6.60	0.86	12.76	12.91	2.60	10%	24.00	
63	61° 32' 26"	25.00	14.89	4.10	25.58	26.85	2.60	10%	24.00	

N°	ESTACA		
	PC	PI	PT
53	4+096.82	4+111.18	4+124.62
54	4+145.14	4+173.29	4+197.79
55	4+348.08	4+365.16	4+381.36
56	4+439.41	4+453.71	4+467.49
57	4+623.77	4+633.65	4+643.36
58	4+668.26	4+674.77	4+681.00
59	4+700.43	4+710.07	4+718.83
60	4+789.14	4+801.18	4+811.59
61	4+855.18	4+866.03	4+875.65
62	4+887.77	4+894.37	4+900.68
63	4+922.04	4+936.93	4+948.89

N°	COORDENADAS					
	PI		PC		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
53	164493.580	9148318.952	164507.177	9148314.329	164485.175	9148330.597
54	164456.692	9148370.058	164473.169	9148347.229	164428.602	9148371.974
55	164261.613	9148383.366	164278.653	9148382.204	164246.516	9148375.380
56	164182.561	9148341.552	164195.202	9148348.238	164168.263	9148341.286
57	164002.128	9148338.201	164012.012	9148338.384	163992.825	9148334.856
58	163963.267	9148324.228	163969.394	9148326.431	163956.843	9148325.293
59	163928.166	9148330.052	163937.681	9148328.473	163920.057	9148324.832
60	163850.812	9148280.258	163860.937	9148286.776	163849.596	9148268.279
61	163844.099	9148214.117	163845.194	9148224.909	163835.468	9148207.544
62	163820.574	9148196.202	163825.825	9148200.201	163817.981	9148190.132
63	163803.741	9148156.796	163809.589	9148170.485	163788.920	9148155.414

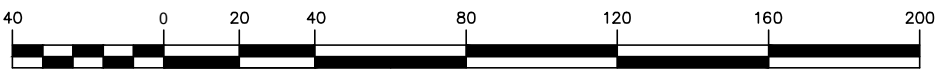




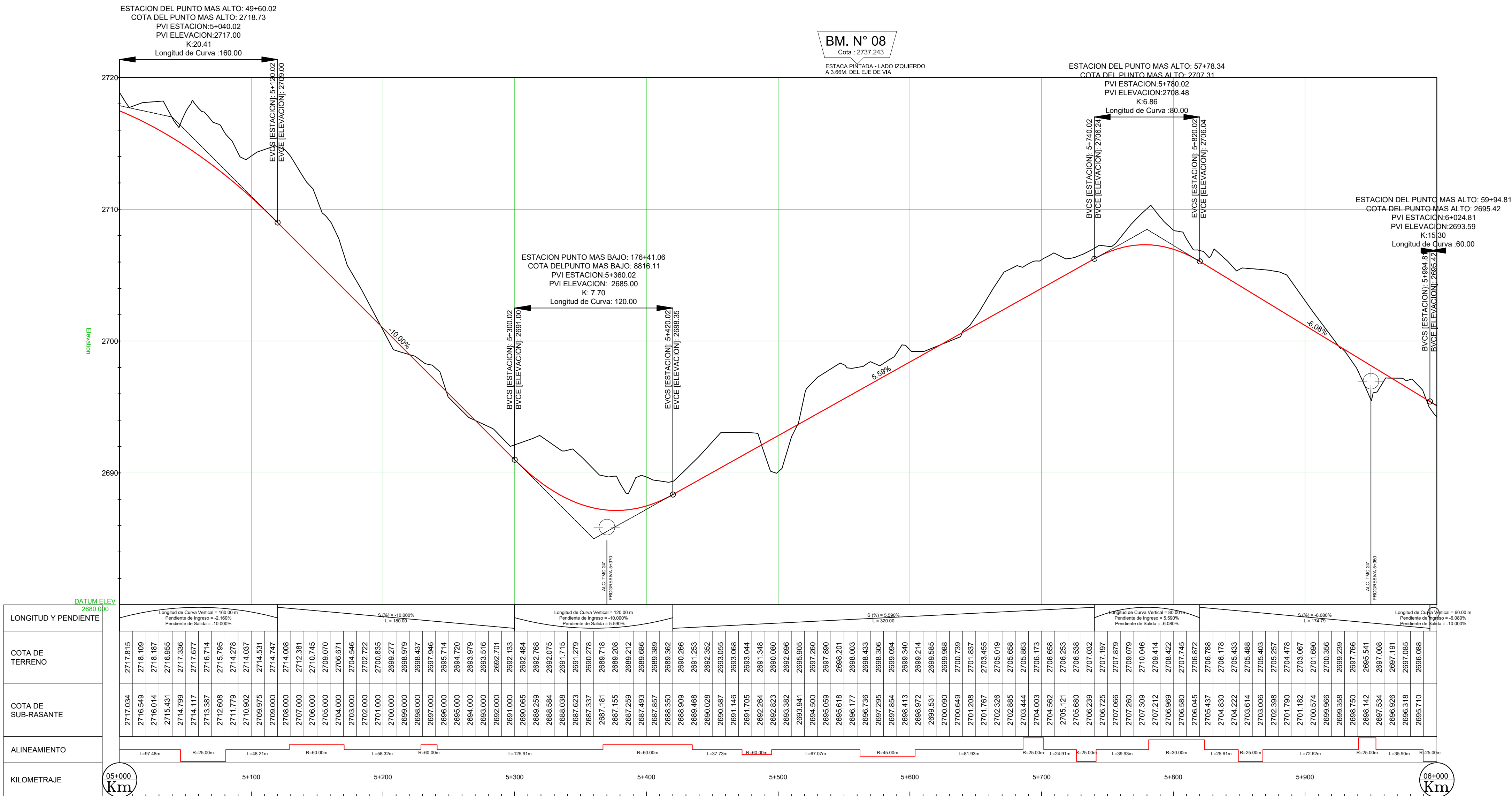
PLANTA  
Esc. 1:2000

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO
	UBICACIÓN DE BM'S

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



1: 2000



PERFIL LONGITUDINAL

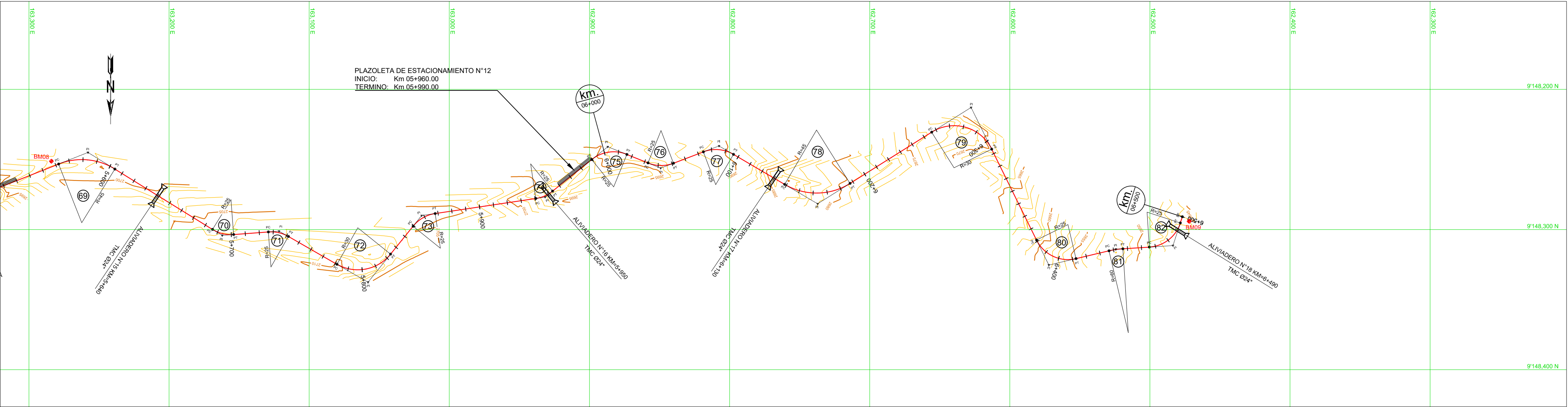
Esc.Horiz. 1:2000  
Esc.Vert. 1:200

ELEMENTOS DE CURVA									
CURVA	ANGULO	R (m)	T (m)	E (m)	C (m)	L (m)	S/A (%)	P (%)	LT (m)
64	78° 35' 37"	25.00	20.46	7.31	31.67	34.29	2.60	10%	24.00
65	39° 47' 09"	60.00	21.71	3.81	40.83	41.66	1.20	7%	18.00
66	11° 45' 11"	60.00	6.18	0.32	12.29	12.31	1.20	7%	18.00
67	64° 44' 30"	60.00	38.03	11.04	64.25	67.80	1.20	7%	18.00
68	21° 27' 34"	60.00	11.37	1.07	22.34	22.47	1.20	7%	18.00
69	53° 16' 32"	45.00	22.57	5.34	40.35	41.84	1.50	9%	22.00
70	35° 58' 06"	25.00	8.12	1.28	15.44	15.69	2.60	10%	24.00
71	34° 03' 23"	25.00	7.66	1.15	14.64	14.86	2.60	10%	24.00
72	81° 00' 03"	30.00	25.62	9.45	38.97	42.41	2.20	10%	24.00
73	42° 41' 07"	25.00	9.77	1.84	18.20	18.63	2.60	10%	24.00
74	30° 17' 36"	25.00	6.77	0.90	13.07	13.22	2.60	10%	24.00
75	60° 47' 43"	25.00	14.67	3.98	25.30	26.53	2.60	10%	24.00

N°	ESTACA		
	PC	PI	PT
64	5+046.37	5+066.83	5+080.66
65	5+128.87	5+150.58	5+170.53
66	5+228.85	5+235.03	5+241.16
67	5+367.07	5+405.11	5+434.87
68	5+472.60	5+483.97	5+495.07
69	5+562.14	5+584.71	5+603.98
70	5+685.91	5+694.02	5+701.60
71	5+726.51	5+734.17	5+741.37
72	5+781.30	5+806.93	5+823.72
73	5+849.33	5+859.10	5+867.95
74	5+940.57	5+947.34	5+953.79
75	5+989.69	6+004.36	6+016.22

N°	COORDENADAS					
	PI		PC		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
64	163671.495	9148144.459	163691.866	9148146.360	163665.603	9148164.053
65	163645.470	9148231.008	163651.722	9148210.217	163627.361	9148242.985
66	163573.563	9148278.564	163578.714	9148275.157	163567.826	9148280.850
67	163415.526	9148341.536	163450.859	9148327.457	163387.717	9148315.588
68	163351.818	9148282.093	163360.131	9148289.849	163341.244	9148277.916
69	163257.874	9148244.980	163278.866	9148253.273	163238.674	9148256.847
70	163162.082	9148304.187	163168.985	9148299.920	163153.989	9148303.585
71	163121.512	9148301.172	163129.148	9148301.740	163114.868	9148304.978
72	163057.986	9148337.565	163080.219	9148324.828	163041.928	9148317.598
73	163019.755	9148290.026	163025.877	9148297.639	163010.094	9148288.581
74	162931.585	9148276.836	162938.278	9148277.837	162926.311	9148272.595
75	162886.901	9148240.907	162898.330	9148250.097	162873.302	9148246.399

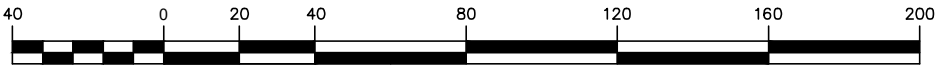




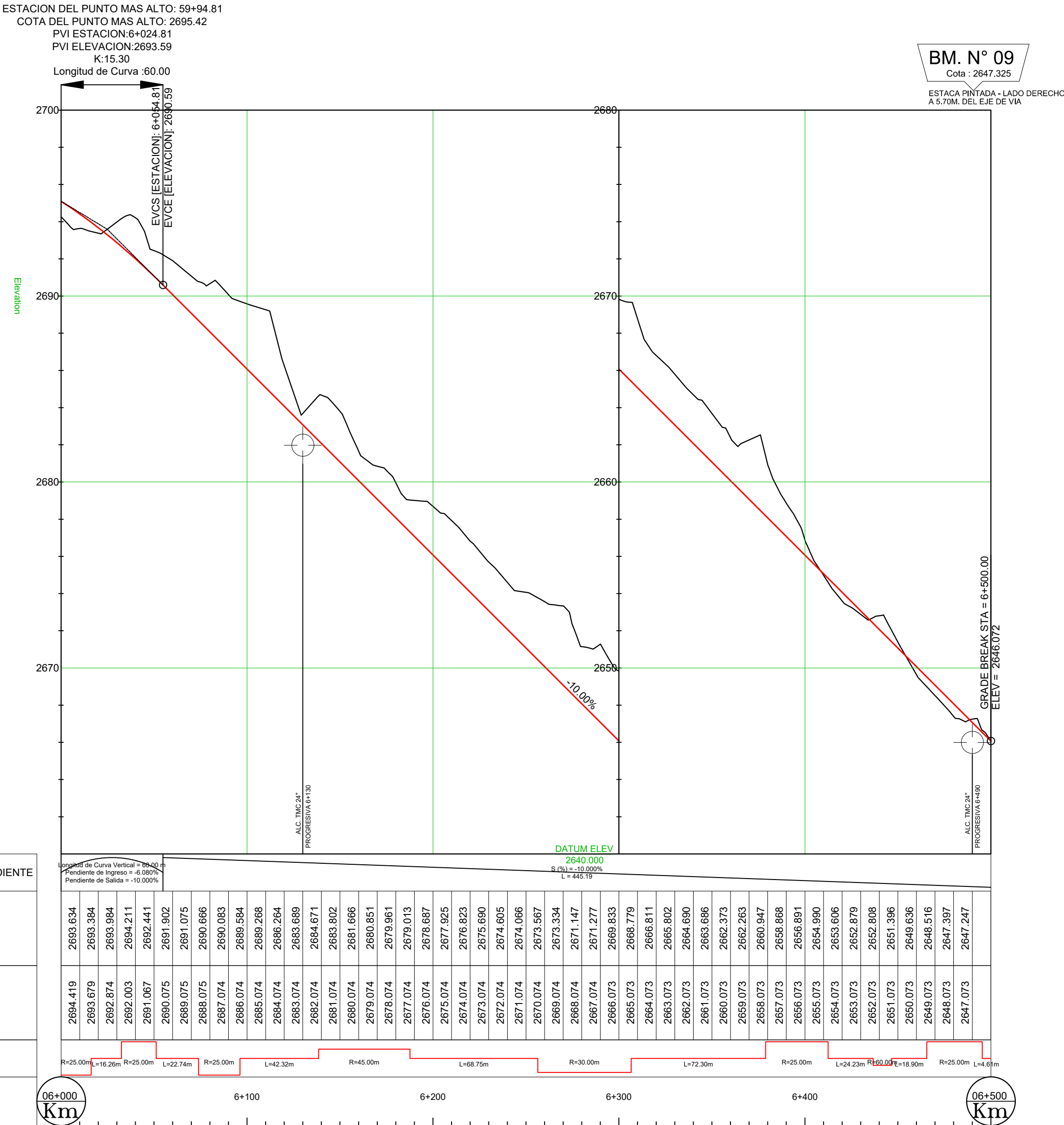
PLANTA  
Esc. 1:2000

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	PLAZOLETA DE ESTACIONAMIENTO
	UBICACIÓN DE BM'S

ESCALA GRAFICA HORIZONTAL



1: 2000



LONGITUD Y PENDIENTE	
ESTACION	PENDIENTE
06+000	0.00%
06+010	0.00%
06+020	0.00%
06+030	0.00%
06+040	0.00%
06+050	0.00%

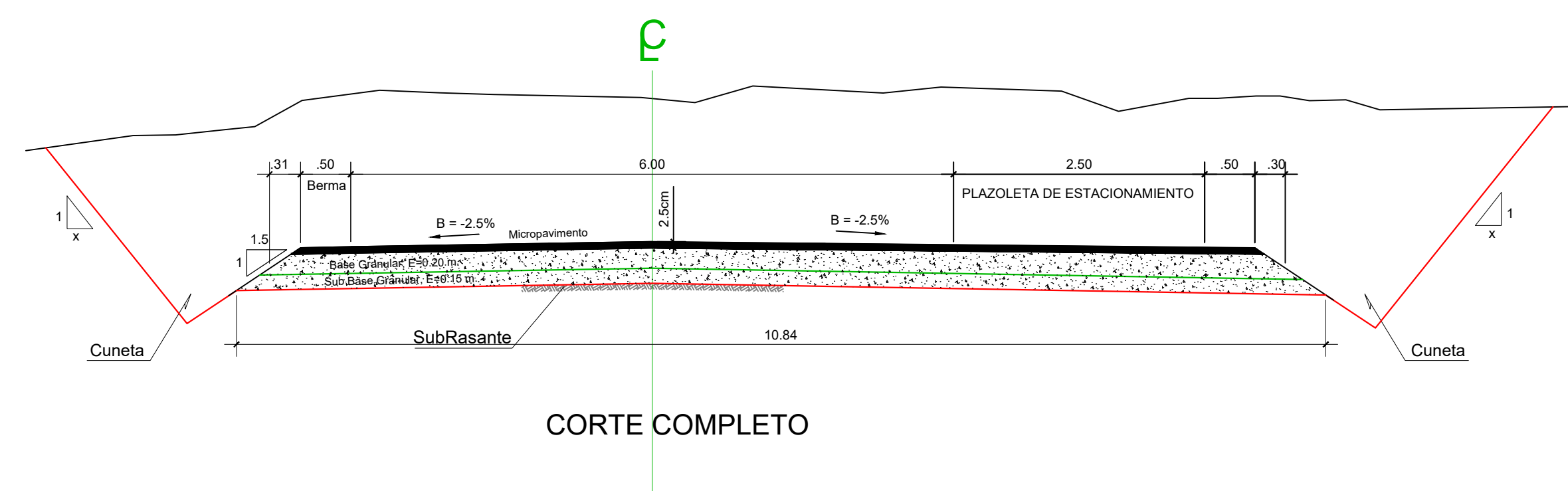
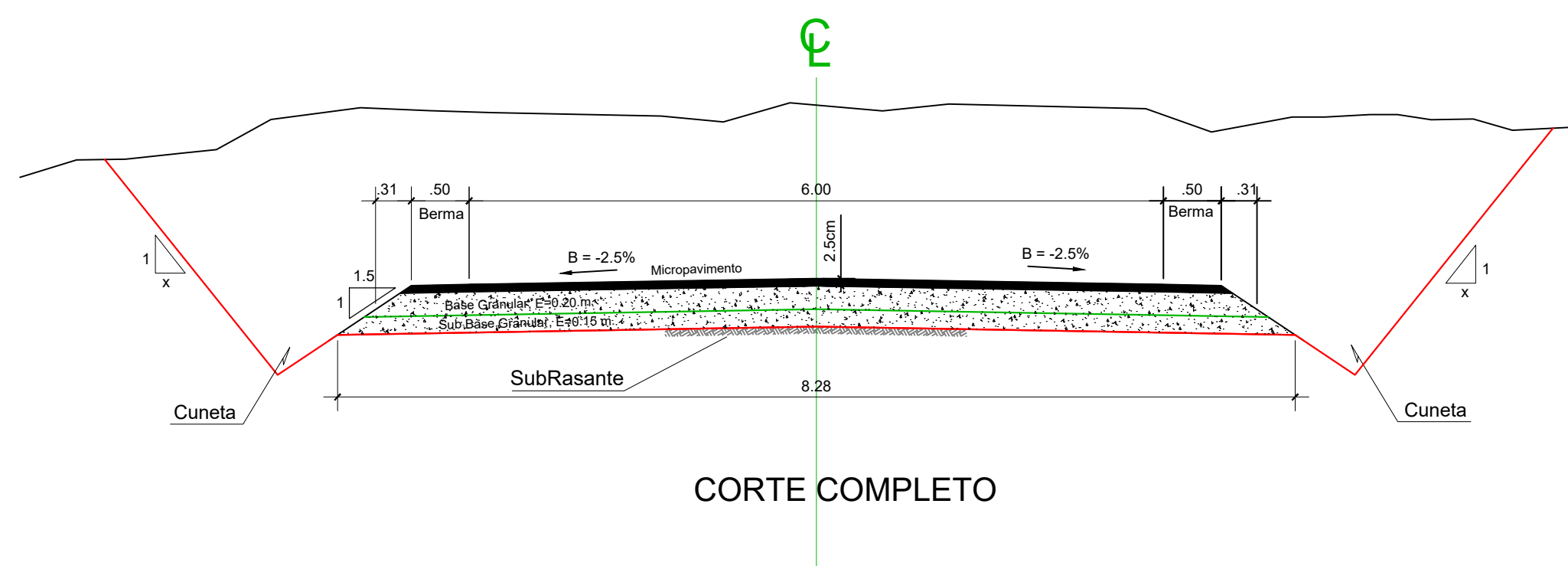
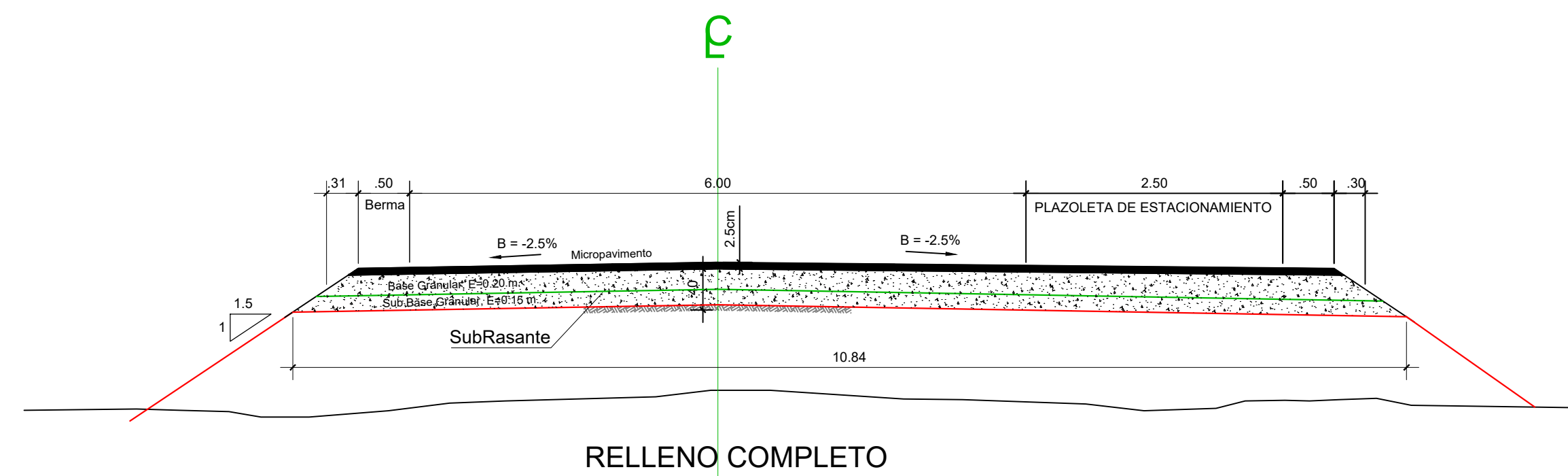
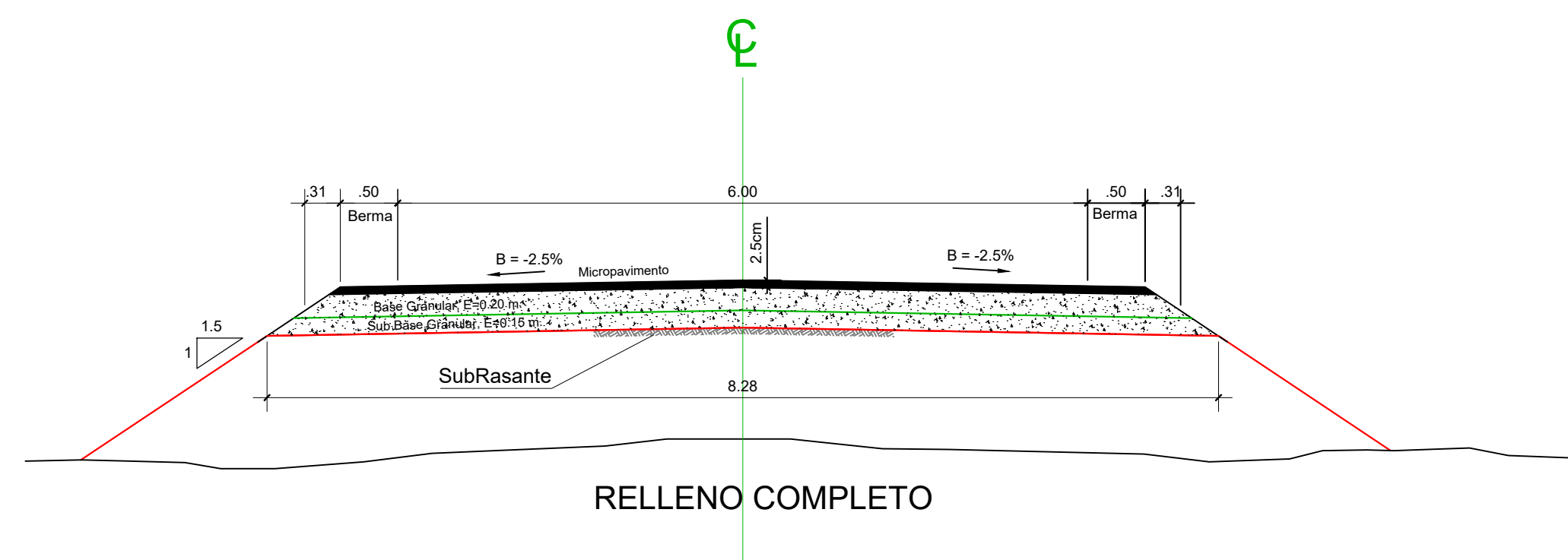
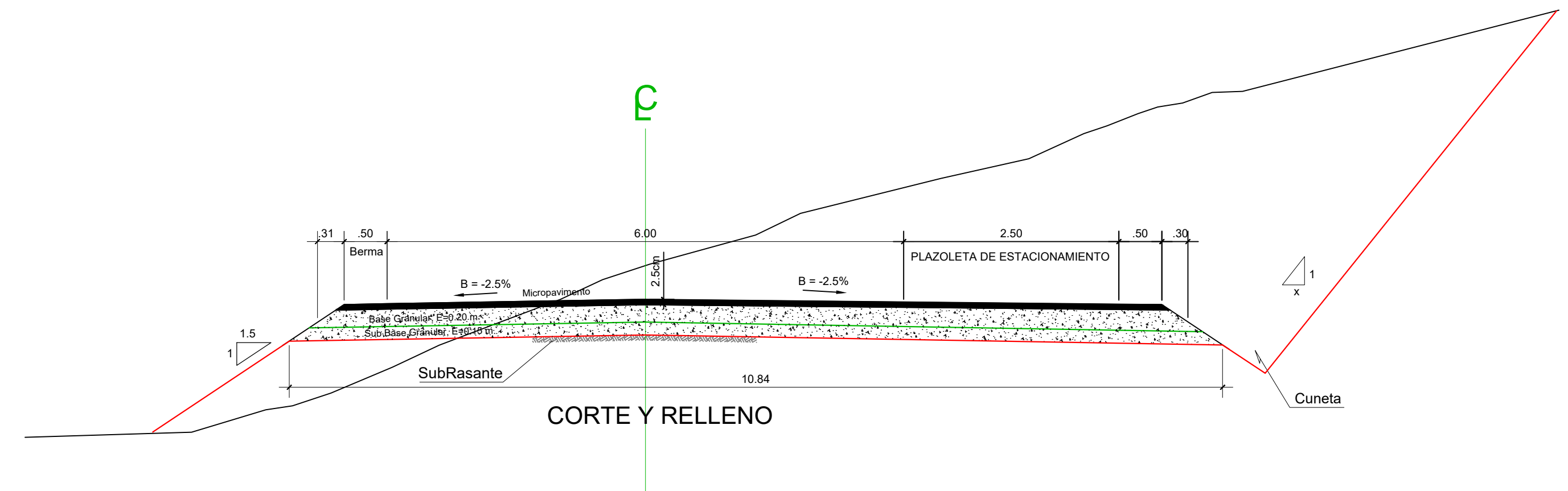
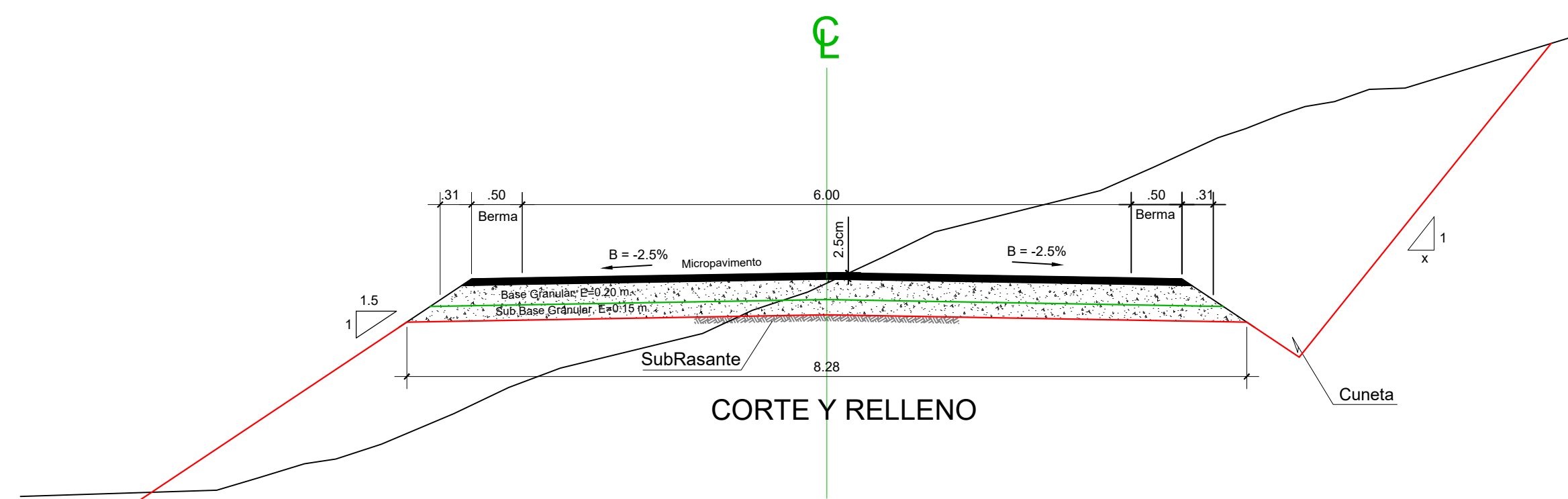
PERFIL LONGITUDINAL

Esc. Horiz. 1:2000  
Esc. Verti. 1:200

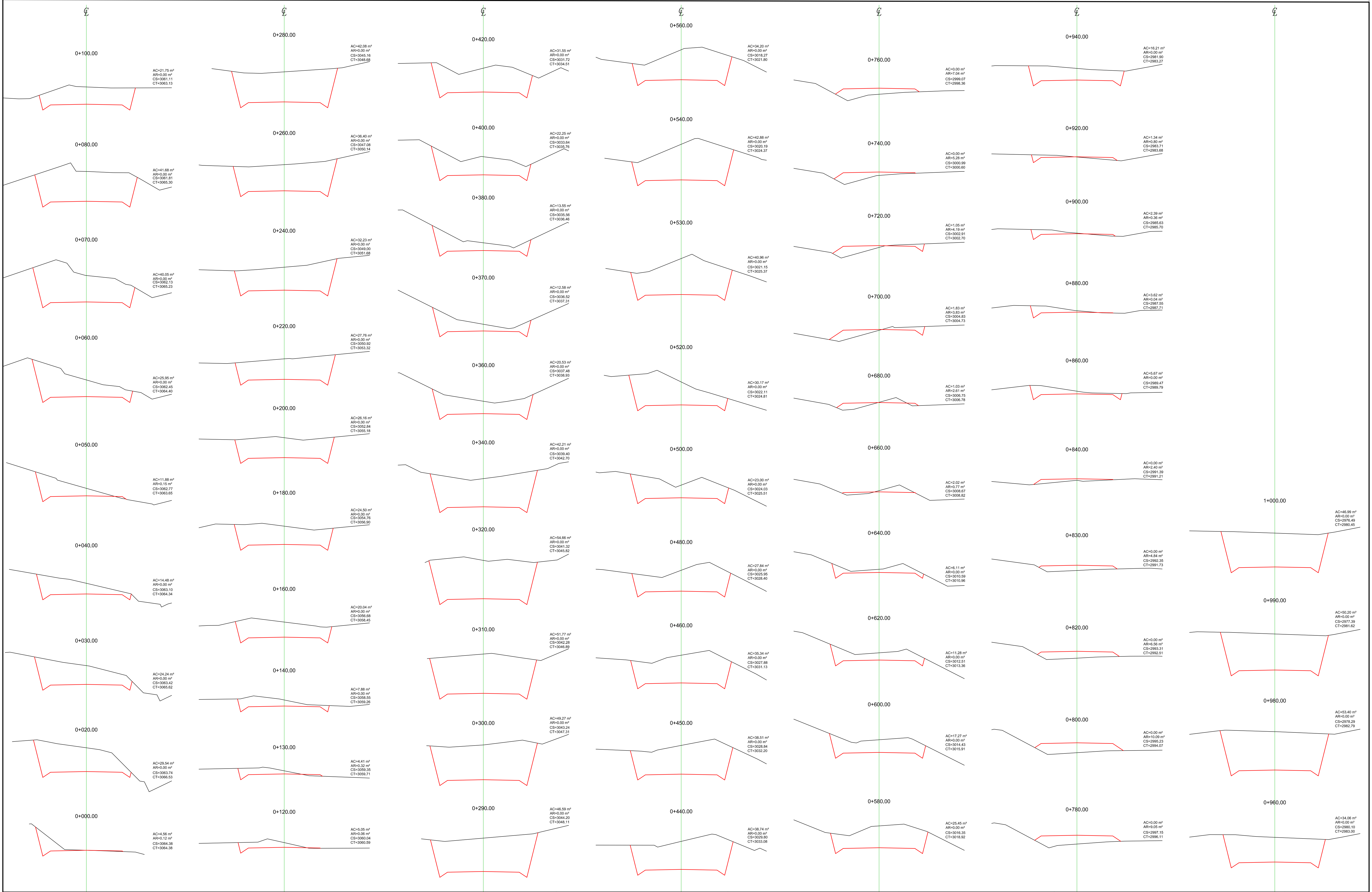
ELEMENTOS DE CURVA									
CURVA	ANGULO	R (m)	T (m)	E (m)	C (m)	L (m)	S/A (m)	P (%)	LT (m)
75	60° 47' 43"	25.00	14.67	3.98	25.30	26.53	2.60	10%	24.00
76	42° 48' 37"	25.00	9.80	1.85	18.25	18.68	2.60	10%	24.00
77	51° 11' 46"	25.00	11.98	2.72	21.60	22.34	2.60	10%	24.00
78	62° 29' 42"	45.00	27.30	7.64	46.69	49.08	1.50	9%	22.00
79	95° 50' 53"	30.00	33.23	14.77	44.54	50.19	2.20	10%	24.00
80	76° 58' 29"	25.00	19.88	6.94	31.12	33.59	2.60	10%	24.00
81	09° 32' 06"	60.00	5.00	0.21	9.97	9.99	1.20	7%	18.00
82	68° 17' 13"	25.00	16.95	5.21	28.06	29.80	2.60	10%	24.00

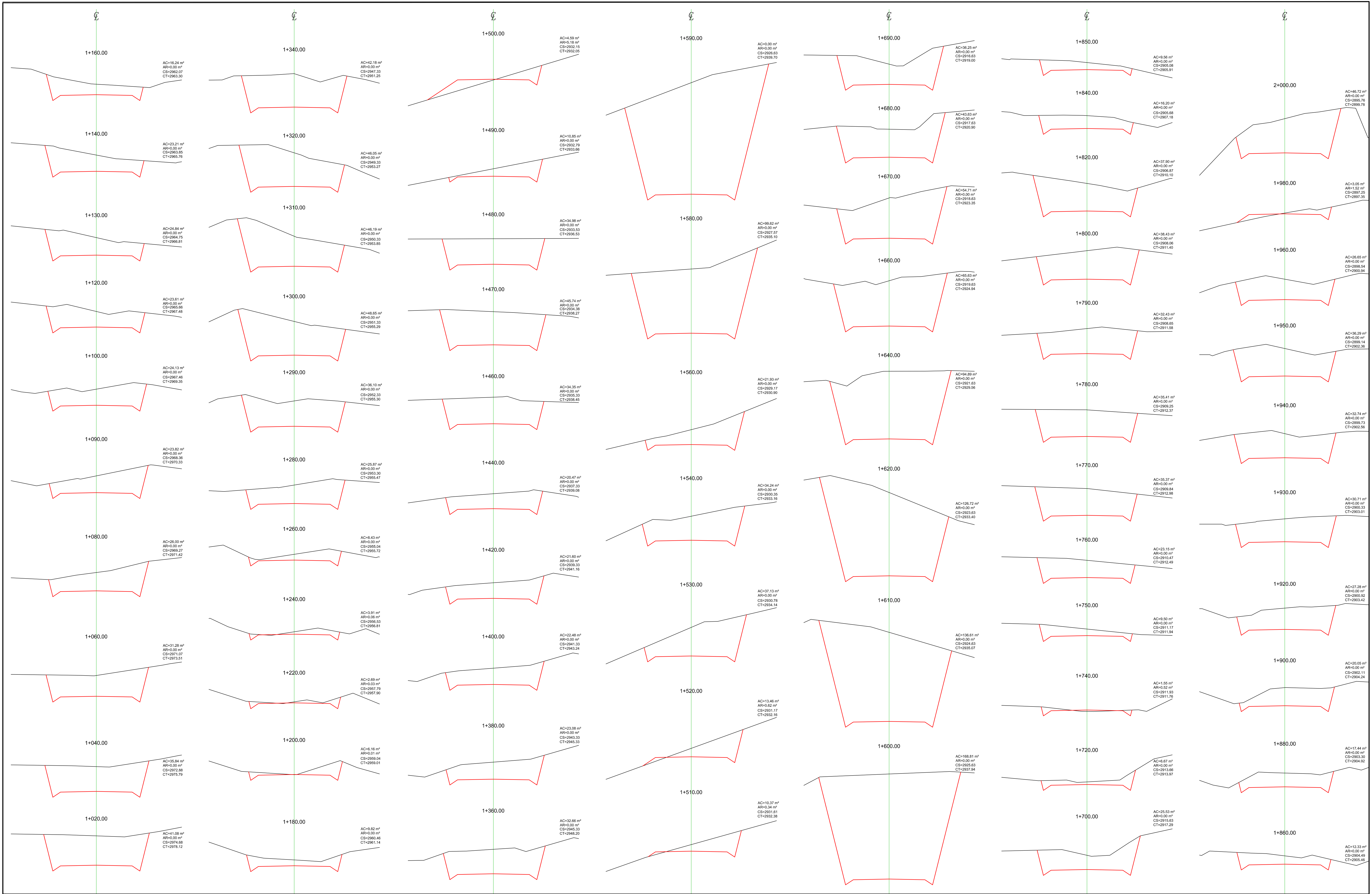
N°	ESTACA		
	PC	PI	PT
75	5+989.69	6+004.36	6+016.22
76	6+032.48	6+042.28	6+051.15
77	6+073.90	6+085.88	6+096.24
78	6+138.56	6+165.86	6+187.64
79	6+256.40	6+289.63	6+306.58
80	6+378.88	6+398.76	6+412.47
81	6+436.70	6+441.71	6+446.69
82	6+465.59	6+482.55	6+495.39

N°	COORDENADAS					
	PI		PC		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
75	162886.901	9148240.907	162898.330	9148250.097	162873.302	9148246.399
76	162849.141	9148256.158	162858.228	9148252.488	162839.981	9148252.675
77	162807.526	9148240.336	162818.721	9148244.593	162797.194	9148246.393
78	162737.128	9148281.605	162760.683	9148267.797	162714.002	9148267.090
79	162627.624	9148212.872	162655.769	9148230.538	162612.918	9148242.671
80	162572.124	9148325.329	162580.920	9148307.505	162552.775	9148320.776
81	162524.314	9148314.079	162529.185	9148315.225	162519.321	9148313.755
82	162483.538	9148311.437	162500.456	9148312.533	162478.297	9148295.313

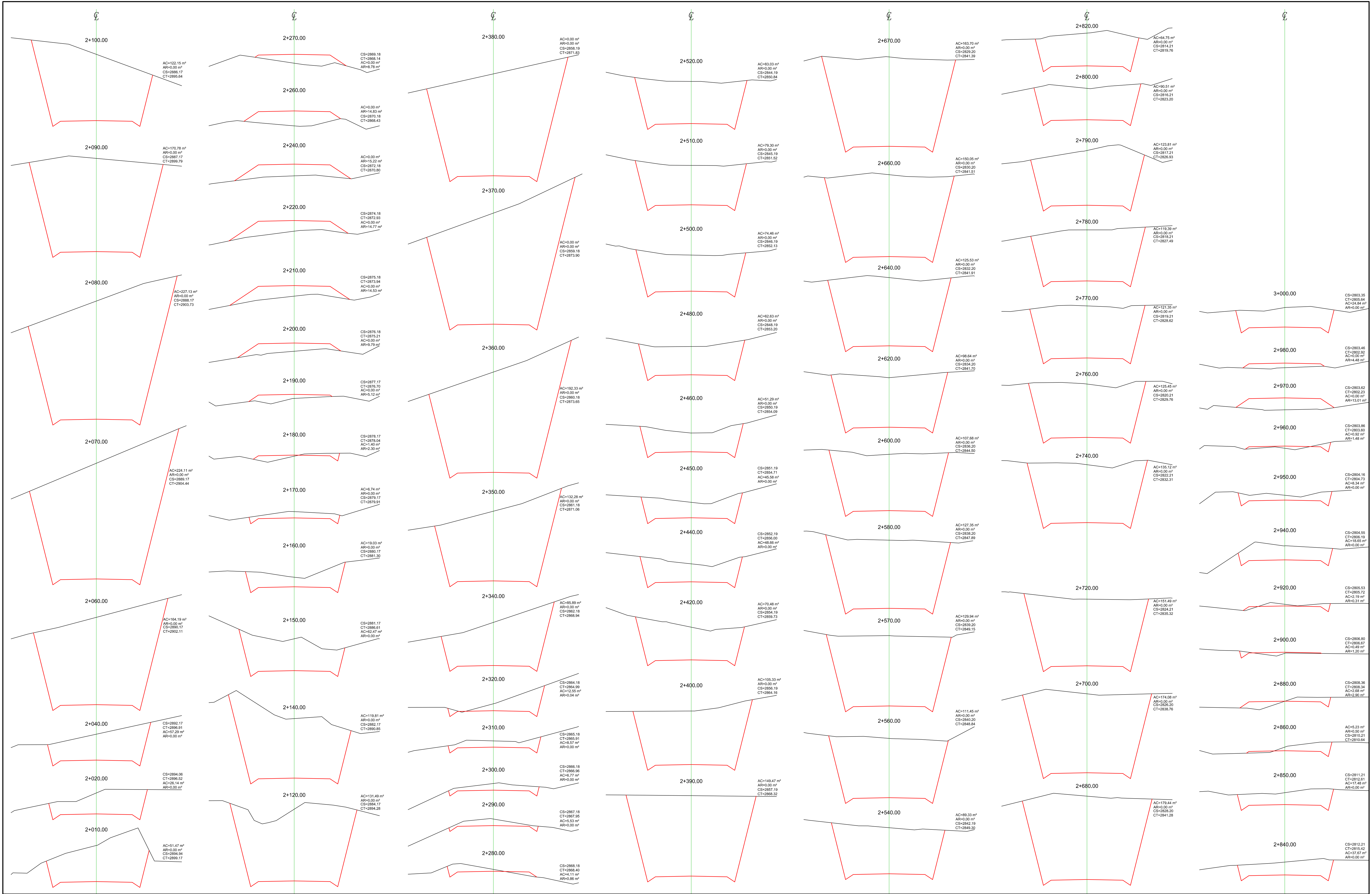


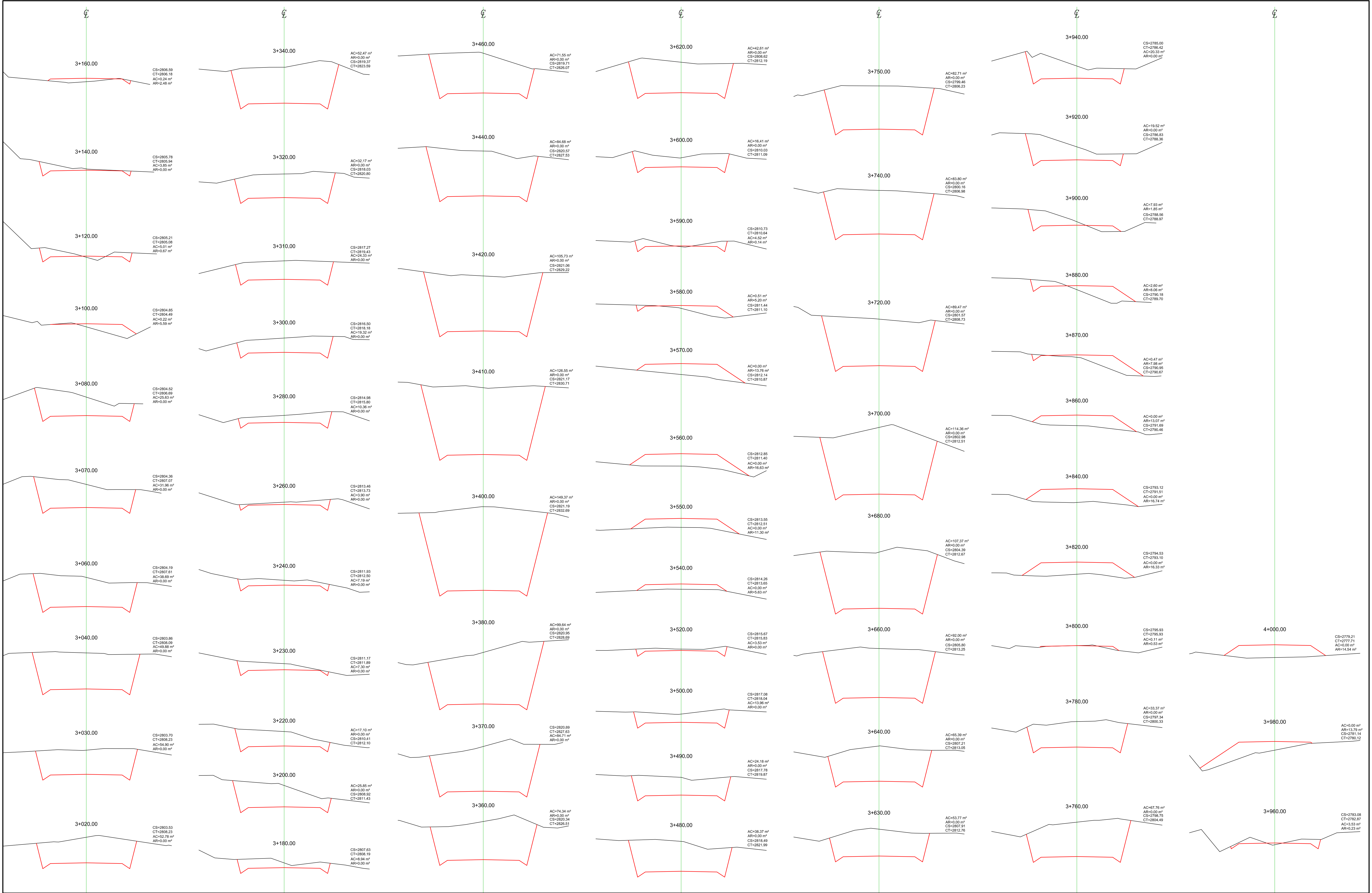




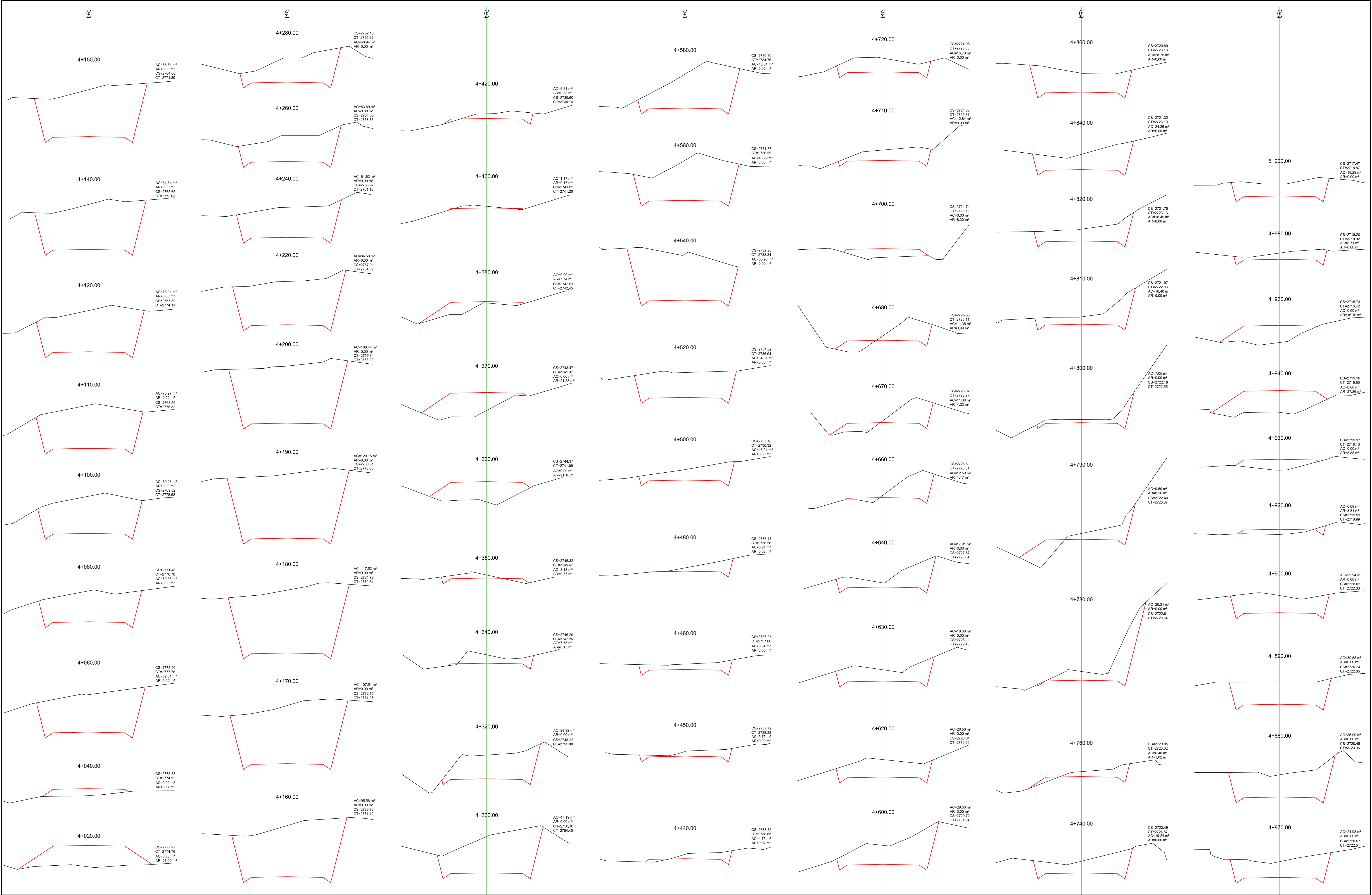


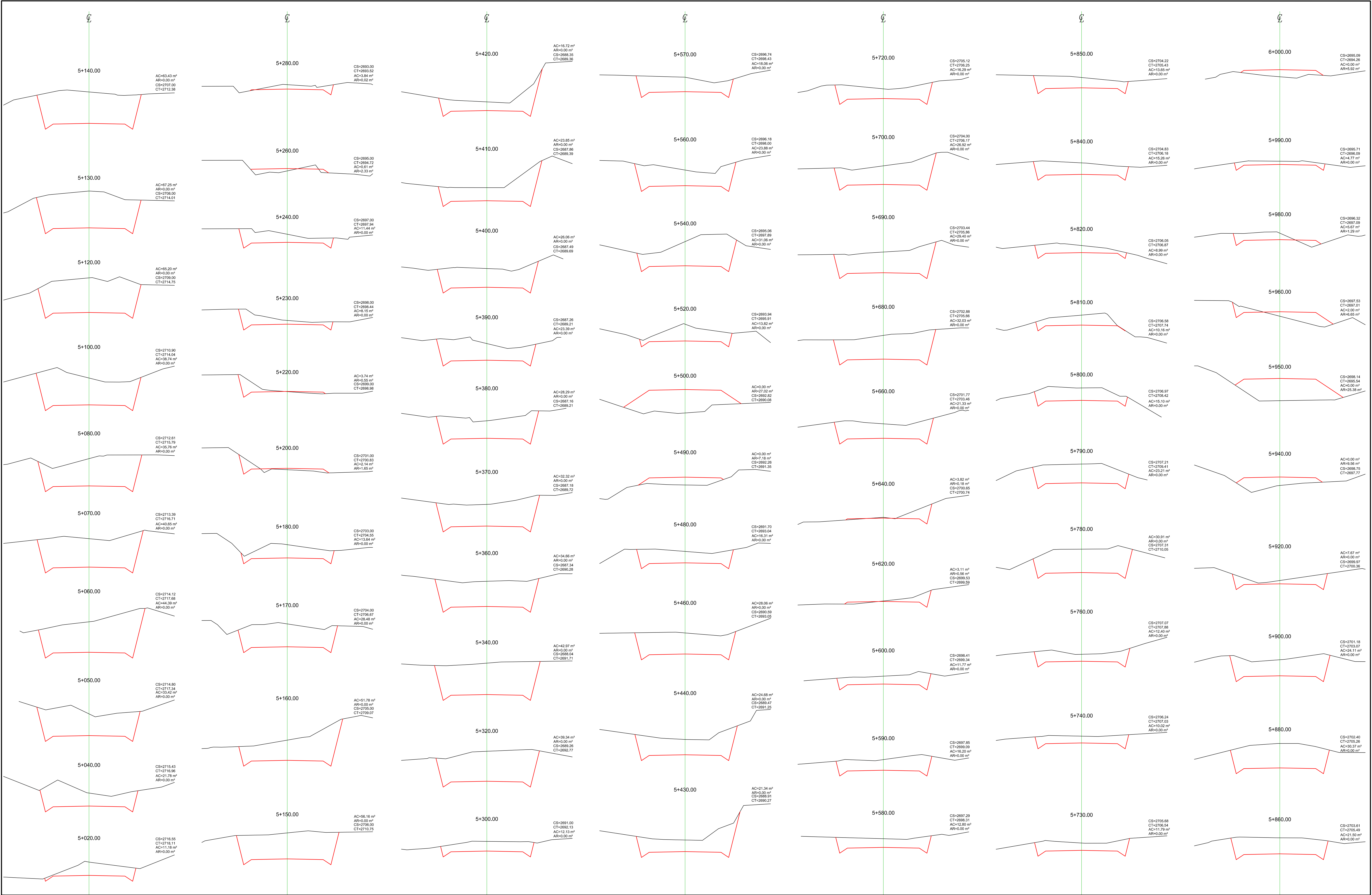




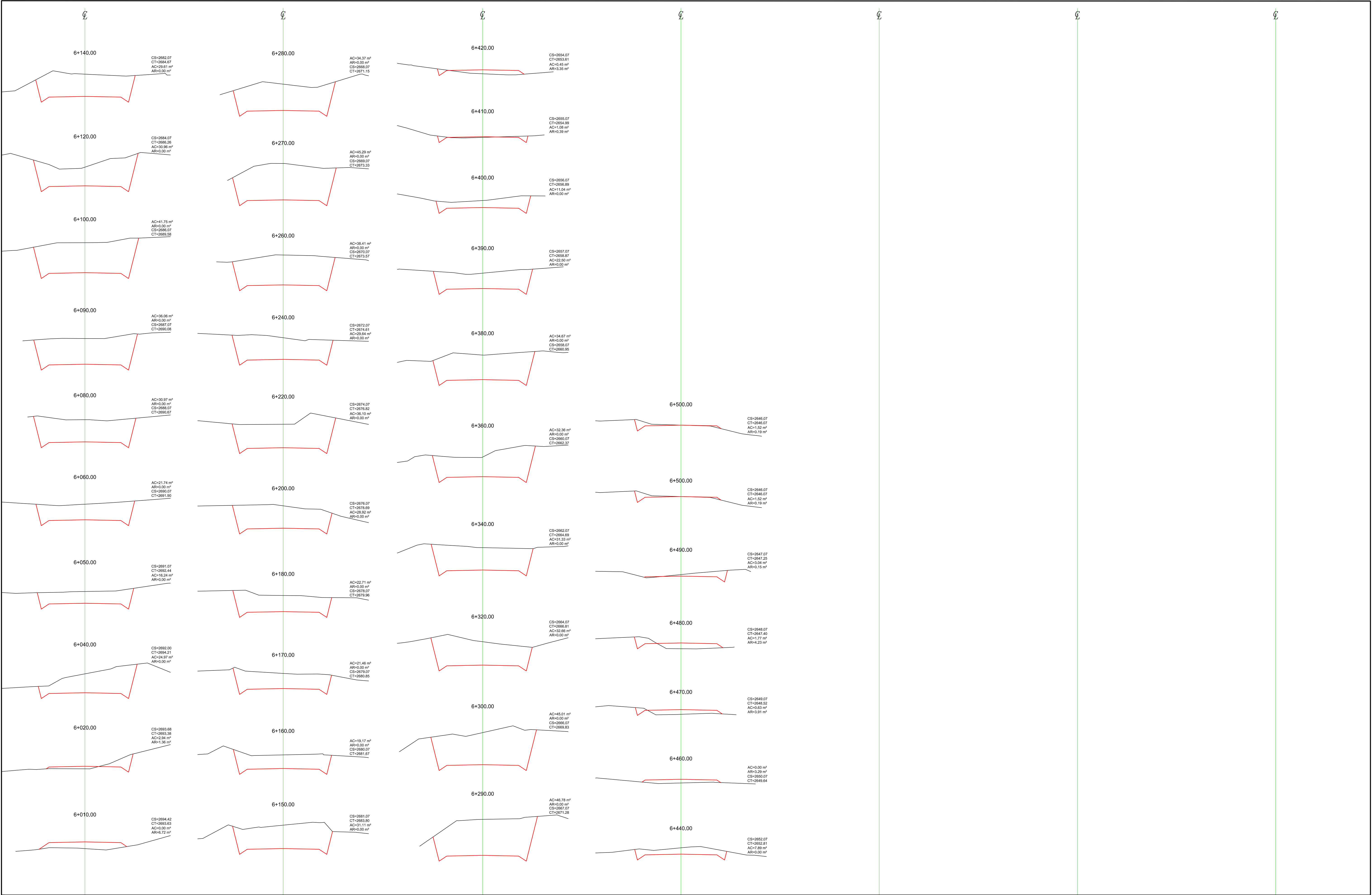


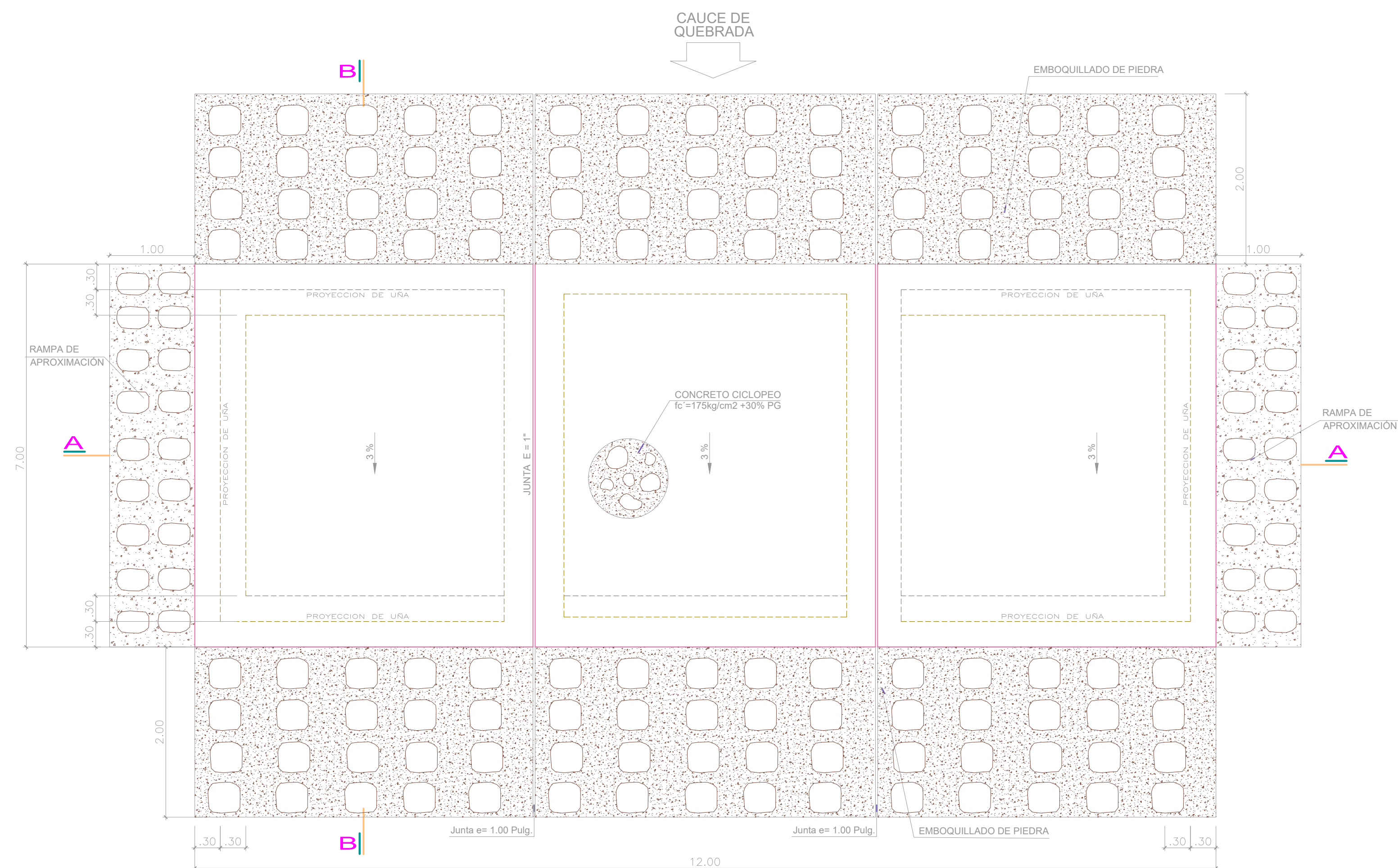






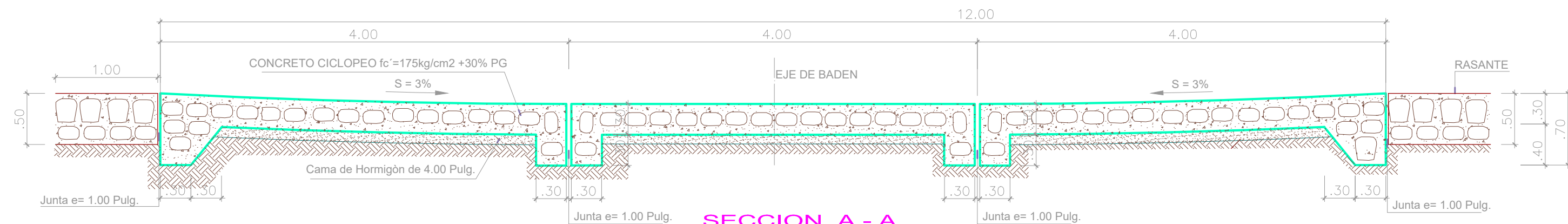






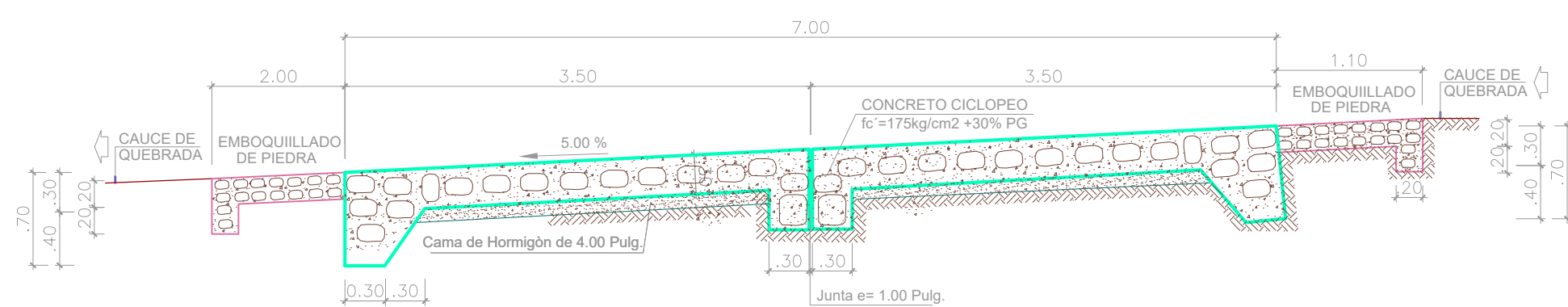
PLANTA DE BADÉN EN TANGENTE - TIPO BD-04

ESC: 1/50



SECCION A - A

ESC: 1/40



SECCION B - B

ESC: 1/40

DIMENSIONES DE BADÉN

PROGRESIVA	Ancho (m)	Largo (m)	OBSERVACION
3+090	7.00	12.00	MAMPOSTERIA DE PIEDRA Y HORMIGON

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- PARA BADENES CONCRETO CICLOPEO  $f_c=175\text{kg/cm}^2 +30\% \text{ PG}$
- LA PIEDRA SERA DE RIO O CANTERA Y TENDRA POR LO MENOS UNA CARA PLANA Y MINIMO 0.40 cm. DE DIAMETRO.
- EN EL EMBOQUILLADO, LA PIEDRA SERA ACOMODADA DE TAL MANERA QUE TODA LA SUPERFICIE INFERIOR QUEDE ASENTADA SOBRE EL CONCRETO.
- LA JUNTA SERA DE 1.00 PULGADA, RELLENADA CON ASFALTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESIS:  
"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PURRUPAMPA  
DESVÍO DE MARCABAL - DESVÍO CHIMMAMPAMPA, DISTRITO DE MARCABAL,  
PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTAD"

DESARROLLADA POR:  
  
Bach. Roberto, HUAMAN CUEVAS

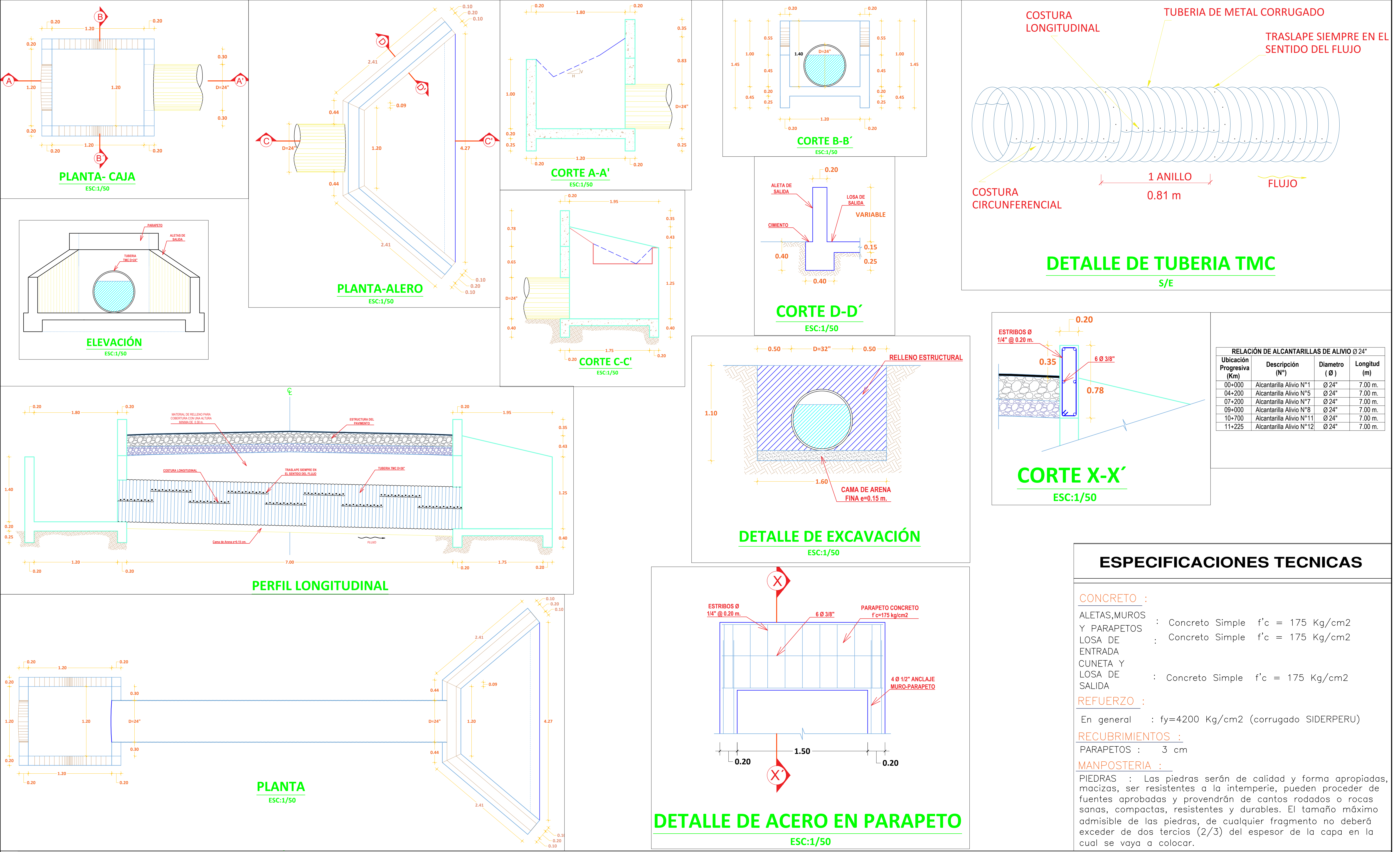
ASESOR:  
  
Ing° Benjamín TORRES TAFUR

ESCALA: INDICADA  
FECHA: JULIO 2017

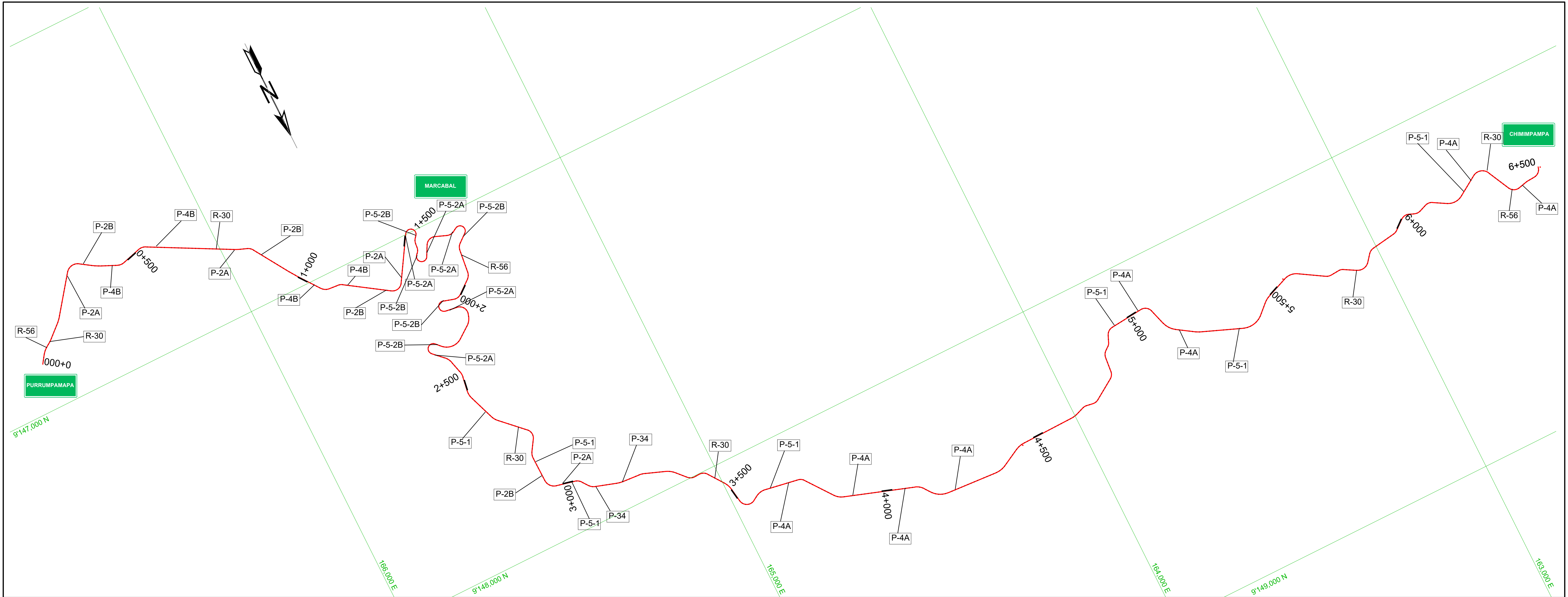
BADEN L = 12 m KM 3+090

LÁMINA N°:  
**BD-01**

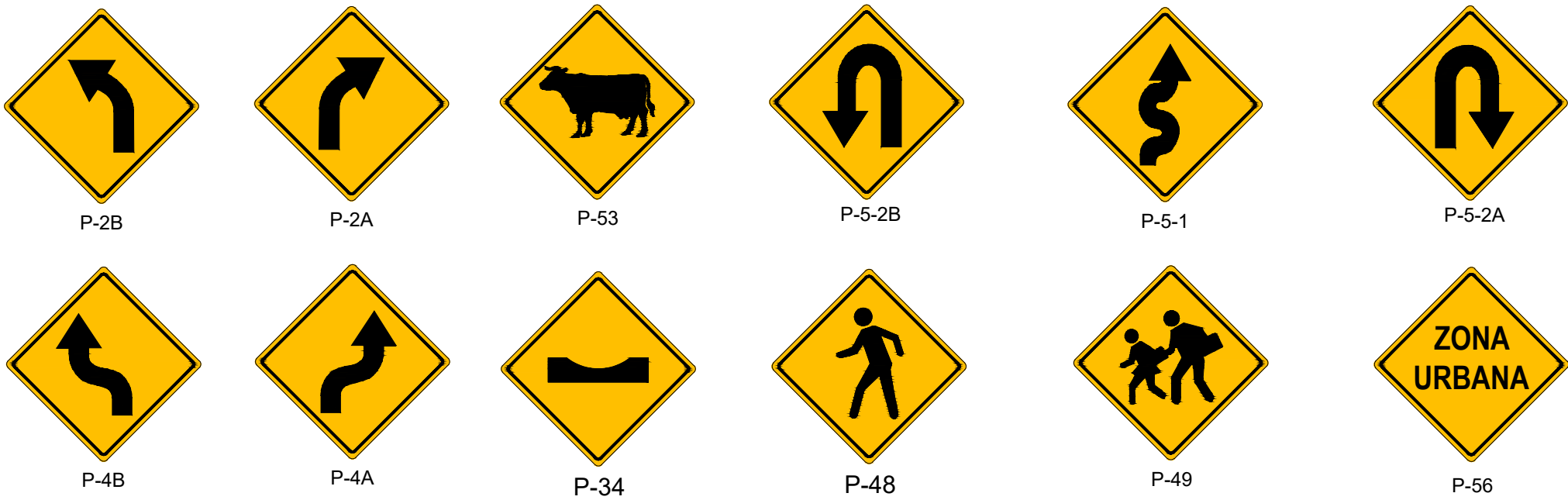








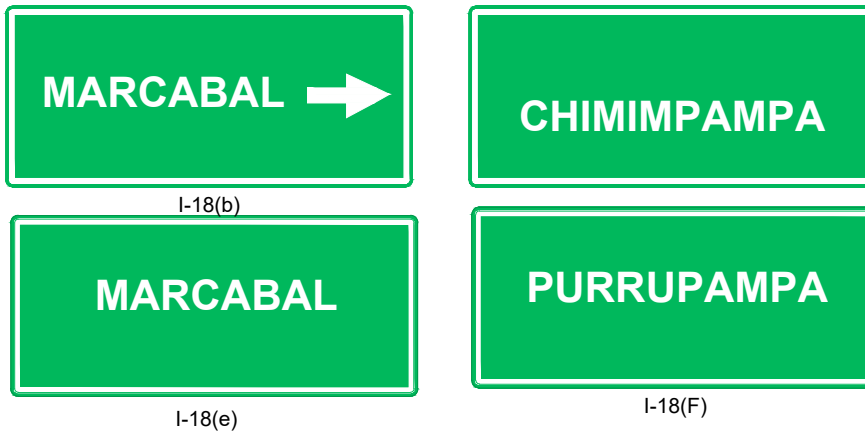
RELACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS (S.P.)  
0.60 x 0.60 ESCALA (S/E)



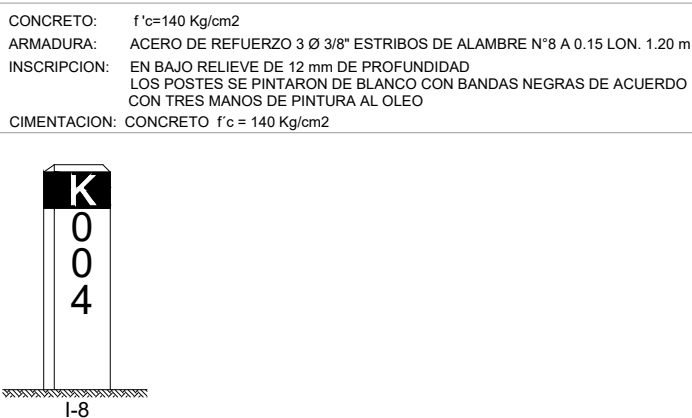
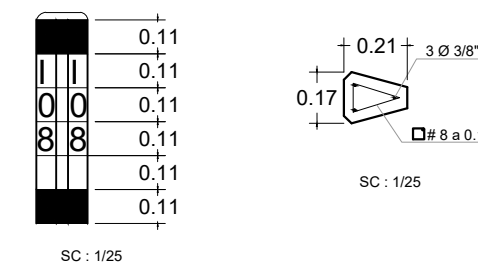
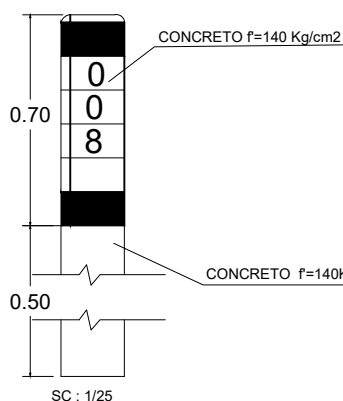
RELACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS (S.R.)  
0.90 x 0.60 ESCALA (S/E)



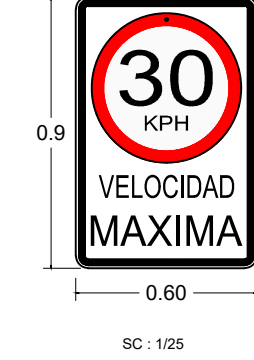
RELACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS (S.I.)



HITO KILOMETRICO



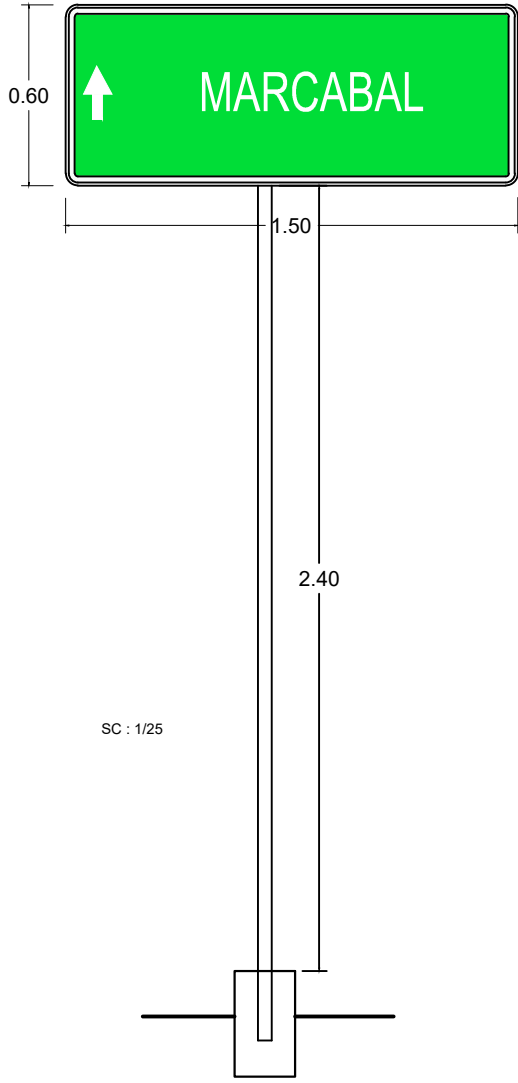
REGULADORA



PREVENTIVA



INFORMATIVA  
I-8



LEYENDA:

SEÑALES PREVENTIVAS (S.P.):

- P-2A : CURVA A LA DERECHA
- P-2B : CURVA A LA IZQUIERDA
- P-4A : CURVA Y CONTRACURVA (IZQUIERDA - DERECHA)
- P-4B : CURVA Y CONTRACURVA (DERECHA - IZQUIERDA)
- P-5-1 : CAMINO SINUOSO
- P-5-2A : CURVA EN U DERECHA
- P-5-2B : CURVA EN U IZQUIERDA
- P-34 : BADÉN
- P-53 : CUIDADO ANIMALES EN LA VIA
- P-56 : ZONA URBANA

SEÑALES REGLAMENTARIAS (S.R.):

- R-15 : MANTENGA SU DERECHA
- R-30 : VELOCIDAD MÁXIMA
- R-16 : NO ADELANTAR

SEÑALES INFORMATIVAS (S.I.):

- I-5 : SEÑAL DE DESTINO
- I-8 : POSTES DE KILOMETRAJE
- I-18 : LOCALIZACIÓN

SEÑALES AMBIENTALES (S.A.):

- S.A.01 : NO ARROJE BASURA AL RIO
- S.A.02 : NO ARROJE BASURA A LA QUEBRADA
- S.A.03 : CONSERVE EL MEDIO AMBIENTE

Escala 1:5,000